

Universidad de Granada
Departamento de Traducción e Interpretación



Representación del conocimiento
terminológico difundido en la web
Estudio del dominio del cambio climático

TESIS DOCTORAL

Juan Fernández Fernández

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Juan Fernández Fernández
D.L.: GR 1716-2012
ISBN: 978-84-9028-063-8

Representación del conocimiento terminológico
difundido en la web
Estudio del dominio del cambio climático

TESIS DOCTORAL

para la obtención del título de Doctor por la Universidad de Granada, realizada por Juan Fernández Fernández, y dirigida por la Dra. Pamela Faber Benítez.

Vº Bº
Pamela Faber Benítez

Granada, diciembre 2011

A mi hermano,
Francisco J. Fernández

"El número de páginas de este libro es exactamente infinito.
Ninguna es la primera; ninguna, la última".

J. L. Borges. *El libro de arena*

"Linguists have studied languages all over the world, and every language has a way to express causation, but that causation is always direct. It's like, you know, I pick up this cup of coffee, that's direct causation. Climate change isn't like that. It happens all over the world, it's a matter of a system – a system working because that is the central problem. People think in terms of a direct causation, the phenomenon is systemic causation (...) There's no language better suited for speaking of systemic causation. They all have direct causation".

George Lakoff

En una entrevista para *Living on Earth* (Public Radio International).
30/10/09

Agradecimientos

Debo esta tesis a un conjunto de personas. Sin ellas, cada punto y seguido se arriesgaba a ser punto y final. Todas han contribuido a convertir en realidad una ilusión.

En primer lugar quiero darle las gracias a la Dra. Pamela Faber, por haberme dado su apoyo y valiosa confianza durante tanto tiempo. La profesionalidad con que ha dirigido este trabajo y la claridad de su inteligencia me hacen un alumno afortunado.

Quiero agradecer la ayuda de Nieves Ábalos, con quien he trabajado, por toda la paciencia que ha tenido, y por el interés que ha mostrado en acercarse a la lingüística desde el otro mundo de la informática. Ha sido imprescindible en esta tesis.

También he podido trabajar con mis compañeros del grupo de investigación LexiCon de la Universidad de Granada: gracias particularmente a Miriam Buendía, Pilar León y Clara Inés López.

Gracias a Elena Sacramento por su ayuda con FunGramKB. Vive con una hora de menos en Canarias, pero su buena voluntad y agudeza son siempre un reloj adelantado.

Gracias a Pedro Suárez y a Perico Campos. El primero, en una farmacia, desatendió los medicamentos para ocuparse una mañana de los términos que hay en este trabajo. El segundo ha intentado, no sé con cuánto éxito, inculcarme la lógica de un informático.

Quiero darle las gracias a Sebastián Alférez, profesor de lengua, por sus buenas ideas que tantas veces me han hecho pensar.

A Gema Barquero le tengo que dar las gracias por su faceta de documentalista incansable. La guinda a tantos años de amistad y apoyo mutuo.

Gracias a José M. Ortega, amigo y maestro de ajedrez, por chivarme una jugada de mate a última hora. A Verónica Álvarez López le agradezco toda la energía y el tango que, aun viviendo tan lejos, siempre hace sonar en mi ánimo.

Finalmente, y no por ello menos importante, le agradezco a mi familia toda la confianza. A mis padres, Juan y Guadalupe, muy especialmente. Se implicaron tanto que, sin darse cuenta, ambos se hicieron los autores de este trabajo.

Índice de contenidos

Agradecimientos	11
Índice de contenidos	13
Índice de tablas	18
Índice de ilustraciones	19
Siglas empleadas en esta tesis	21
0. Introducción	22
0.1. Motivación.....	22
0.1.1. El dominio del cambio climático como objeto de estudio	23
0.2. Objetivos	26
0.3. Proyectos relacionados	29
0.4. Organización de los contenidos	30
0.4.1. Marco teórico	31
0.4.2. Metodología, análisis y resultados	33
0.4.3. Aplicaciones	34
I. La terminología como ámbito de conocimiento.....	36
I.1. La terminología: desde la práctica hacia la teoría.....	36
I.2. ¿Disciplina autónoma o subordinada?.....	39
I.3. Justificación, función y objeto de estudio de la terminología.....	44
I.3.1. Justificación	45
I.3.2. Función	48
I.3.3. Objeto de estudio	50
I.4. Teorías de la terminología	52
I.4.1. La Teoría General de la Terminología	52
I.4.2. El enfoque comunicativo	54
I.4.3. El enfoque cognitivo.....	57
I.4.4. Nuevos enfoques: la Terminografía y la Terminología basada en Marcos.....	60
II. Representación del conocimiento terminológico: estado de la cuestión	62
II.1. Terminología y conocimiento	62
II.1.1. Conocimiento general y conocimiento especializado	64
II.2. Conocer el conocimiento.....	67

II.2.1. Cognición y neurociencia	68
II.2.2. Enfoque simbolista <i>versus</i> conexionista	70
II.3. Modelos cognitivos.....	72
II.3.1. Término, concepto y realidad	75
II.3.1.1. Representaciones externas e internas: relación entre palabra y concepto.....	78
II.3.2. Las redes semánticas.....	81
II.3.2.1. Los conceptos	81
II.3.2.2. Las redes semánticas.....	82
II.4. Trabajar con el conocimiento: ontologías y bases de conocimiento	87
II.4.1. Ontologías y terminografía: la Terminontografía.....	90
II.4.1.1. ¿Qué es una ontología?	91
II.4.1.2. ¿Qué es la Terminontografía?	93
III. Modelos para la representación y el análisis conceptual.....	96
III.1. La Terminología basada en Marcos y el proyecto EcoLexicon	97
III.1.2. Fundamentos teóricos: análisis conceptual	97
III.1.2.1. La conceptualización situada	98
III.1.2.2. La teoría de los marcos conceptuales.....	99
III.1.2.3. El Léxico Generativo	100
III.1.3. Metodología para la extracción de conocimiento	104
III.1.3.1. Las sondas de conocimiento.....	106
III.1.4. La ontología EcoLexicon	107
III.1.4.1. Propósito	108
III.1.4.2. Contenido del conocimiento.....	109
III.1.4.3. Estructuración del conocimiento.....	111
III.1.4.3.1. Relaciones conceptuales	113
III.1.4.4. Representación del conocimiento	117
III.1.4.4.1. La definición terminográfica	118
III.1.4.4.2. La definición ontológica	121
III.1.4.5. EcoLexicon como recurso terminológico	122
III.1.4.5.1. Información conceptual.....	123
III.1.4.5.2. Información lingüística.....	125
III.1.4.5.3. Información gráfica	126
III.2. EcoLexicon como recurso terminológico para representar conocimiento difundido en la web	126
III.2.1. Expansión de conocimiento	128
III.3. La base de conocimiento FunGramKB.....	129
III.3.1. Estructuración del conocimiento	130
III.3.2. Representación del conocimiento.....	132
III.3.2.1. Roles temáticos y satélites.....	135
III.3.2.1.1. Los roles temáticos	136
III.3.2.1.2. Los roles satélites	139
IV. Metodología para la representación del conocimiento terminológico.	140
IV.1. Estructuración del dominio de especialidad	141
IV.2. Diseño y compilación de un corpus	142
IV.2.1. Características del corpus Headings	144
IV.2.1.1. Relevancia	145
IV.2.1.2. Temática.....	145
IV.2.1.3. Lengua	147

IV.2.2. Software para la extracción de textos: OutWit Hub	147
IV.3. Análisis conceptual.....	148
IV.3.1. Modelo de representación	151
IV.3.1.1. Conceptos especializados	151
IV.3.1.2. Metaconceptos	151
IV.3.1.3. Organización conceptual.....	154
IV.3.2. Medición de la popularidad	155
IV.3.3. Heurística	157
IV.3.3.1. Razonamiento deductivo	157
IV.3.3.2. Razonamiento inductivo	158
IV.3.3.3. Estructuración conceptual	159
V. El Evento del Cambio Climático: estructuración del dominio.....	161
V.1. Descripción del esquema de categorías	161
V.2. Selección de conceptos de partida.....	166
VI. Análisis conceptual: discusión de los resultados.....	169
VI.1. CLIMATE CHANGE.....	170
VI.1.1. Hipótesis.....	171
VI.1.2. Análisis conceptual.....	173
VI.1.2.1. #MATERIAL/#TRANSFORMATION	176
VI.1.2.1.1. AFFECT	176
VI.1.2.1.2. CAUSE	179
VI.1.2.1.3. RELATE _{THM}	183
VI.1.2.1.4. TAKE ACTION _{REF}	184
VI.1.2.1.5. ADAPT _{SCE} , RECOVER _{SCE}	187
VI.1.2.2. #IDENTIFICATION.....	188
VI.1.2.3. #LOCATION	190
VI.1.2.4. #EXISTENCE.....	191
VI.1.2.5. #COGNITION.....	191
VI.1.2.6. #COMMUNICATION	192
VI.1.2.7. #EMOTION.....	193
VI.1.3. Síntesis	194
VI.1.3.1. Red de conceptos.....	194
VI.1.3.2. Tabla de combinaciones y tabla de formas léxicas	199
VI.2. POLLUTION	201
VI.2.1. Hipótesis.....	201
VI.2.2. Análisis conceptual.....	205
VI.2.2.1. #MATERIAL/TRANSFORMATION	206
VI.2.2.2. #POSSESSION	207
VI.2.2.3. #COMMUNICATION	208
VI.2.3. Síntesis	208
VI.3. GREENHOUSE EFFECT.....	210
VI.3.1. Hipótesis.....	210
VI.3.2. Análisis conceptual.....	212
VI.3.2.1. #MATERIAL/TRANSFORMATION	212
VI.3.2.2. #IDENTIFICACION.....	212
VI.3.3. Síntesis	212
VI.4. GAS.....	213
VI.4.1. Hipótesis.....	214
VI.4.2. Análisis conceptual.....	215

VI.4.2.1. #MOTION.....	216
VI.4.2.2. #CONSTITUTION.....	216
VI.4.2.3. #COMMUNICATION.....	217
VI.4.2.4. #MATERIAL/TRANSFORMATION.....	217
VI.4.2.5. #POSSESSION.....	218
VI.4.3. Síntesis.....	219
VI.5. Resultados globales y referidos al resto de conceptos.....	220
VI.5.1. Popularidad.....	221
VI.5.2. Modelado ontológico.....	224
VI.5.2.1. Modelado ontológico deductivo.....	224
VI.5.2.2. Modelado ontológico inductivo.....	229
VI.5.3. Ampliación del conjunto de SC.....	232
VII. Propuesta de modelo conceptual.....	238
VII.1. ¿Qué entendemos por modelo conceptual?.....	238
VII.2. Contenido de la ontología.....	239
VII.3. Criterios para llegar a un conjunto canónico de SC.....	241
VII.3.1. Poder de combinación.....	241
VII.3.2. Frecuencia de aparición en el corpus.....	243
VII.3.3. Extensión y prototipicidad conceptual.....	246
VII.3.4. Pertinencia en el dominio del cambio climático.....	247
VII.3.5. Popularidad de los conceptos de partida.....	248
VII.3.6. Conjunto de SC presentes en la ontología.....	249
VII.4. Ampliación y perfeccionamiento.....	251
VIII. Aplicación del modelo conceptual para la anotación semántica y la visualización del conocimiento.....	254
VIII.1. Anotación lingüística y anotación semántica.....	254
VIII.1.1. Anotación semántica.....	255
VIII.1.2. Método de anotación lingüística.....	257
VIII.2. Software de anotación semántica.....	261
VIII.2.1. Protégé-Frames y Knowtator.....	262
VIII.2.1.1. Protégé-Frames.....	262
VIII.2.2.2. Knowtator.....	263
VIII.3. Anotación semántica del corpus Headings.....	264
VIII.3.1. Resultados de la anotación.....	273
VIII.3.2. Tratamiento de las anotaciones en XML.....	274
VIII.4. Entorno web para visualizar las anotaciones.....	275
VIII.4.1. Navegación web guiada.....	277
VIII.4.2. Visualización del conocimiento.....	281
IX. Conclusiones y líneas de trabajo.....	285
IX.1. Resultados.....	285
IX.2. Mecánica de las SC.....	288
IX.2.1. Caracterización semántica.....	289
IX.2.2. Caracterización lingüística.....	293
IX.2.3. Caracterización sintáctica, discursiva y pragmática.....	294
IX.3. Líneas de trabajo.....	296
IX.3.1. Visualización del conocimiento.....	297
IX.3.2. Sistema de PLN.....	298

X. Bibliografía	302
XI. Anexo 1: Texto <i>Información básica / Basic Facts</i> de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	320
XII. Anexo 2: Evento del Cambio Climático	332
XIII. Anexo 3: Estructuración semántica de los conceptos de partida ...	338
XIV. Anexo 4: Organización ontológica de las sondas de conocimiento...	342
XV. Anexo 5: Glosario de sondas de conocimiento	351

Índice de tablas

Tabla 1: Líneas de concordancia del término <i>erosion</i>	105
Tabla 2: Relaciones conceptuales de la ontología EcoLexicon	115
Tabla 3: Poder de combinación de las relaciones conceptuales de EcoLexicon ...	116
Tabla 4: Esquema de definición terminográfica en EcoLexicon	119
Tabla 5: Esquema de definición ontológica en EcoLexicon	121
Tabla 6: Marcos y roles temáticos en FunGramKB.....	137
Tabla 7: Diferencia entre el conocimiento que recoge EcoLexicon y el que se difunde en la web acerca del concepto CLIMATE CHANGE.	149
Tabla 8: Etapas del análisis conceptual	150
Tabla 9: Formas de metaconocimiento	153
Tabla 10: Roles semánticos en FunGramKB	153
Tabla 11: Categoría introducida por AFFECT _{THM} del ECC.....	164
Tabla 12: Muestra de la terminología del ECC.....	165
Tabla 13: Selección de conceptos de partida.....	166
Tabla 14: Muestra de la tabla de combinaciones de SC y categorías.....	200
Tabla 15: Muestra del repertorio de formas léxicas asociadas a SC.....	201
Tabla 16: SC obtenidas por deducción.....	204
Tabla 17: SC deducidas para CLIMATE CHANGE.....	210
Tabla 18: SC deducidas para GREENHOUSE EFFECT	211
Tabla 19: SC deducidas para CLIMATE CHANGE (2)	213
Tabla 20: SC deducidas para POLLUTION	213
Tabla 21: SC deducidas para GAS.....	215
Tabla 22: SC deducidas para GAS (2)	220
Tabla 23: Mediciones de popularidad del conjunto de conceptos de partida	222
Tabla 24: SC deducidas en una fase posterior del análisis	229
Tabla 25: SC documentadas en el corpus Headings	231
Tabla 26: Número de contextos por concepto de partida	232
Tabla 27: Ejemplo de enlace entre conceptos anotados y la ontología.....	239
Tabla 28: Contenido de la ontología	240
Tabla 29: Muestra del resultado del modelado ontológico	241
Tabla 30: Frecuencia de aparición de SC en el corpus.....	243
Tabla 31: Propuesta de razonamiento deductivo de base ontológica	253
Tabla 32: Ejemplo de titular anotado	272
Tabla 33: Ítems de SC para un menú de navegación	278
Tabla 34: Ítems de roles semánticos para un menú de navegación	279
Tabla 35: Ejemplo <i>Atmosphere</i> en un menú de navegación	280

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Evolución del discurso acerca del cambio climático (Ereaut y Segnit, 2006: 12)	25
Ilustración 2: Cognición	73
Ilustración 3: Término/palabra, concepto y realidad.....	76
Ilustración 4: Representación del conocimiento terminológico (Prieto Velasco, 2006: 93)	77
Ilustración 5: Formas de representación del conocimiento especializado (Monterde, 2004: 67)	80
Ilustración 6: Red de conceptos en EcoLexicon	84
Ilustración 7: Estructura de tipos de descomposición léxica (Pustejovsky, 1995).....	102
Ilustración 8: Relaciones conceptuales y tipos de conceptos en EcoLexicon (Reimerink, León y Faber, 2010: 18)	103
Ilustración 9: Estructura de <i>qualia</i> para DREDGING en EcoLexicon (Reimerink, León y Faber, 2010: 20)	104
Ilustración 10: Definición ontológica de CLIMATE CHANGE en EcoLexicon.....	110
Ilustración 11: Especificidad conceptual en ATMOSPHERIC POLLUTION.....	111
Ilustración 12: Marco del Evento Medioambiental (LexiCon, 2011).....	112
Ilustración 13: Información conceptual en EcoLexicon	123
Ilustración 14: Información terminológica en EcoLexicon.....	124
Ilustración 15: Información terminológica en EcoLexicon (2).....	125
Ilustración 16: Ejemplo de resultado de búsqueda obtenido con Google	142
Ilustración 17: Término <i>global warming</i> en texto de párrafo en una web	144
Ilustración 18: Contextualización por tema de una búsqueda con Google.....	146
Ilustración 19: Compilación del corpus con OutWit Hub.....	148
Ilustración 20: Campos <i>URL</i> , <i>Title</i> y <i>Description</i> en el corpus compilado	148
Ilustración 21: Medición de la popularidad con Estadísticas de Google	155
Ilustración 22: Popularidad de los términos <i>coal</i> y <i>natural gas</i>	156
Ilustración 23: Análisis conceptual de líneas de concordancia	159
Ilustración 24: Uso de CMap Tools para visualizar relaciones entre conceptos..	160
Ilustración 25: Evento del Cambio Climático	163
Ilustración 26: Popularidad de CLIMATE CHANGE frente a SWINE FLU	171
Ilustración 27: Red conceptual de CLIMATE CHANGE	196
Ilustración 28: Razonamiento para deducir SC	202
Ilustración 29: Popularidad en la categoría GAS.....	214
Ilustración 30: Medición de popularidad de los conceptos de partida frente a CLIMATE CHANGE	222
Ilustración 31: Frecuencia de aparición de SC en el corpus.....	246
Ilustración 32: Modelo conceptual para el dominio del cambio climático.....	250
Ilustración 33: Ontología en Protégé-Frames	265
Ilustración 34: Rasgo <i>concepto de partida</i>	266
Ilustración 35: Configuración de Knowtator	267
Ilustración 36: Entorno de trabajo para la anotación.....	268
Ilustración 37: Titulares del corpus para anotar.....	268
Ilustración 38: Esquema de anotación	269

Ilustración 39: Valores de la etiqueta <i>contexto</i>	269
Ilustración 40: Anotación con la etiqueta INCREASE _{THM}	270
Ilustración 41: Anotación de términos con roles semánticos	270
Ilustración 42: Valores de la etiqueta INCREASE _{THM}	271
Ilustración 43: Anotación de términos con roles semánticos (2)	271
Ilustración 44: Valores de la etiqueta INCREASE _{THM} (2)	272
Ilustración 45: Cabecera del entorno web que visualiza las anotaciones	276
Ilustración 46: Página web para visualizar las anotaciones	276
Ilustración 47: Navegación por los titulares anotados	277
Ilustración 48: Técnicas de visualización del conocimiento (Lima, 2011)	282
Ilustración 49: Mapa conceptual de conocimiento consensuado	283
Ilustración 50: Mapa conceptual de conocimiento difundido en la web	284

Siglas y abreviaturas empleadas

AGE	Rol temático AGENT
ATT	Rol temático ATTRIBUTE
BEN	Rol satélite BENEFICIARY
CMN	Rol satélite COMPARISON
C_n	Ejemplo de contexto extraído del corpus (<i>n</i> es un número)
COM	Rol satélite COMPANY
CON	Rol satélite CONDITION
DUR	Rol satélite DURANTION
ECC	Evento del Cambio Climático
FRE	Rol satélite FREQUENCY
GOA	Rol temático GOAL
INS	Rol satélite INSTRUMENT
LOC	Rol temático LOCATION
MAN	Rol satélite MANNER
MEA	Rol satélite MEANS
ORI	Rol temático ORIGIN
POS	Rol satélite POSITION
PUR	Rol satélite PURPOSE
QUA	Rol satélite QUANTITY
REA	Rol satélite REASON
REF	Rol temático REFERENT
RES	Rol satélite RESULT
SC	Sonda de Conocimiento
SCE	Rol satélite SCENE
SPE	Rol satélite SPEED
TBM	Terminología basada en Marcos
THM	Rol temático THEME
TIM	Rol satélite TIME
W	Ejemplo de contexto extraído intuitivamente de la web
*	Ejemplo inventado

Capítulo 0

Introducción

0.1. Motivación

A su manera, esta tesis busca aportar soluciones al problema que causa la enorme cantidad de información que hay en la web. La abundancia del conocimiento es algo característico de nuestra sociedad. Hoy se pueden aprender más cosas que hace veinte años no sólo porque se genera más conocimiento, como consecuencia del progreso humano, sino porque dicho conocimiento está al alcance de un mayor número de personas gracias a internet y la web, como recurso de información por excelencia. El hecho de que haya más conocimiento y sea más accesible supone un avance incuestionable, pero al mismo tiempo plantea un reto enorme: la información se hace ingobernable cuanto más crece. Este es el problema al que nos referimos.

Según la creencia popular de nuestro tiempo, si no toda, casi toda la información imaginable se encuentra en la web. Sin embargo, la propia naturaleza de la web, como medio no sometido a control y en el que los contenidos se generan a una velocidad pasmosa, hace que la información, contenida de una forma tan desordenada, se convierta en un auténtico laberinto de conocimiento. Sabemos que hay mucha información y, sin embargo, no sabemos de qué trata. La web es enciclopédica por su cantidad de contenidos, y al mismo tiempo antienciclopédica porque estos no están expuestos de forma coherente. Su contenido no se clasifica de ninguna

manera, ni alfabéticamente como lo haría un diccionario, ni conceptualmente como lo haría un tesoro.

Abordar este problema implica el enorme reto de organizar el conocimiento que hay en la web. Actualmente son múltiples y diversos los frentes desde los que se contribuye a esta tarea; la informática, las ciencias de la documentación o la inteligencia artificial son ejemplos de disciplinas muy representativas al respecto. Las materias y metodologías que buscan desarrollar un sistema de organización coherente de la web convergen en un campo conocido como Web Semántica. Tim Berners-Lee, a quien se le considera el padre de la web, es al mismo tiempo el precursor de la Web Semántica, que define como "not a separate web but an extension of the current one, in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation" (Berners-Lee, Hendler y Lassila; 2001: 35).

La información que hay en la web adopta formas diferentes, puede tener un formato multimedia (imagen, vídeo o sonido) o estar expresada mediante palabras. El conocimiento se representa de varias maneras, y entre ellas su expresión lingüística es la más frecuente. Tiene que ver con las palabras y los textos, que son manifestaciones del lenguaje humano. Por tanto, el caos informativo al que nos referimos está relacionado en buena medida con el lenguaje como forma de expresión del conocimiento que hay en la web. De igual forma que la informática contribuye al desarrollo de la Web Semántica, creemos que la investigación lingüística también puede rendir frutos al respecto.

La lingüística y la terminología son los ámbitos desde los que vamos a desarrollar nuestro trabajo.

0.1.1. El dominio del cambio climático como objeto de estudio

Las palabras son manifestaciones del lenguaje, con ellas expresamos conceptos e ideas. Los términos son palabras que transmiten conceptos de especialidad, propios de un ámbito determinado. Esta tesis focaliza el término como forma lingüística que transmite conocimiento perteneciente a un dominio. La terminología es una disciplina que, considerada por nosotros

incluida en la lingüística, estudia el término como vehículo de transmisión de conocimiento especializado.

El fenómeno del cambio climático será nuestra muestra de estudio como dominio de conocimiento, concretamente los términos relacionados con este dominio. Gran parte del conocimiento que subyace a la terminología del cambio climático habita en la web. La información que hay en la web sobre el cambio climático, lo que se dice en la web acerca de este tema, igual que ocurre con muchos otros que se comunican por este medio, adolece de la falta de organización a la que nos referimos. Sabemos que en la web hay mucha información disponible sobre el cambio climático, pero es imposible saber exactamente qué es lo que hay, o dicho de otro modo, qué se dice acerca de este tema. A pesar de todo, podemos estar seguros de que los términos serán un medio de expresión. Por este motivo, nos interesa analizar a fondo la naturaleza lingüística de este medio de expresión del conocimiento que hay en la web acerca del cambio climático. Esta es la principal motivación de nuestro trabajo.

Por otra parte, la elección del dominio del cambio climático no es casual. Damos por descontado que este fenómeno medioambiental tiene una enorme trascendencia en nuestro tiempo, por lo que cualquier estudio del mismo, por modesto que sea, y desde cualquiera que sea la perspectiva, debe resultar en una contribución positiva.

No obstante, la razón de peso por la que nos hemos decantado hacia este dominio tiene que ver con su peculiar naturaleza científica. El cambio climático es un tema del que se opina con mucha frecuencia, está sujeto a valoraciones y en consecuencia reviste subjetividad. Así lo refleja un estudio realizado por el Instituto Británico de Investigación Política, que concluye que la información sobre el cambio climático es

"confusing, contradictory and chaotic. For every argument or perspective, whether on the scale of the problem, its nature, seriousness, causation or reversibility, there is a voice declaring its opposite" (Ereaut y Segnit, 2006: 7).

Además, podemos intuir que cuando esta información proceda de la web saldrá a relucir su falta de organización y coherencia, y una variedad de puntos de vista en torno a una única realidad de carácter científico. Shanahan (2007) dice al respecto que las informaciones falsas sobre el

cambio climático son una constante. Cuenta que en la web se difunden rápidamente teorías que niegan la intervención del hombre en el aumento de la temperatura global de la Tierra, y que estas son desmentidas posteriormente con la misma rapidez.

Ereaut y Segnit explican que actualmente el tema del cambio climático está sometido a una continua discusión, y se preguntan si en un futuro se podrá llegar a un consenso común a todos los ámbitos, y no únicamente el científico.

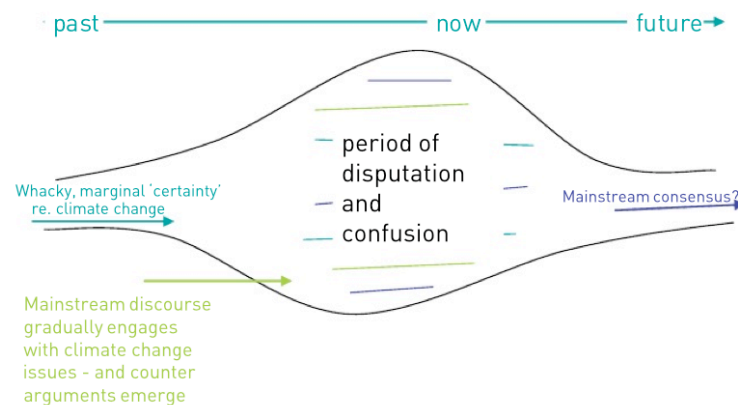


Ilustración 1: Evolución del discurso acerca del cambio climático (Ereaut y Segnit, 2006: 12).

En relación con lo que ambos autores reflejan con este gráfico, no deja de ser curioso cómo un fenómeno científicamente estudiado no logra alcanzar todavía un consenso multilateral. Shanahan (*ibíd.*) aduce dos motivos que podrían explicar esta situación. Por un lado, habla de la existencia de grupos de presión que intentan minar el acuerdo que existe en el ámbito científico, poniendo de ejemplo a algunas compañías petrolíferas. Por otra parte, opina que además el discurso científico está alejado del público general: "scientists have long struggled to step outside their circle and this meant many resist telling their stories simply and without jargon – a turn-off for the public" (Shanahan, *ibíd.*: 2).

Para este segundo motivo hay que advertir que el discurso científico resulta más o menos complicado en función de criterios pragmáticos. Encontraremos textos con diferentes niveles de especialización según quién los haya escrito y para quién se hayan escrito. El cambio climático no se difunde únicamente

con publicaciones científicas, sino también, como este mismo autor explica, a través de los medios de comunicación.

En relación con esto último, una motivación añadida de este trabajo es estudiar de qué forma llega al público lego el conocimiento relativo a una realidad compleja como es el cambio climático. Nuestra tesis deberá considerar que cualquier intento de organizar el conocimiento de este dominio no sólo sería útil para el experto, sino también para un público general, puesto que el cambio climático es una realidad que actualmente afecta a toda la sociedad. En este sentido, el desarrollo de la Web Semántica no sólo contribuye a una mejor gestión de la información, sino también a democratizar un conocimiento especializado en su origen.

0.2. Objetivos

En línea con la motivación expuesta, numeramos ahora los objetivos que queremos abordar en la presente tesis.

(1) Propondremos un modelo para estructurar conceptualmente el dominio del cambio climático. Este modelo habrá de tener las siguientes características:

(1.1.) Los términos son nuestra vía de entrada al conocimiento del dominio del cambio climático. Tenemos que conocer primeramente cuál es la terminología relevante, lo que implica recopilar léxico de especialidad que sea básico y prototípico en este campo.

(1.2.) Consideraremos la web como el hábitat de este conocimiento de dominio. En consecuencia, la web será la fuente textual donde localizaremos términos relativos al cambio climático. Para el caso, compilaremos un corpus que suponga una muestra mínima de lo que hay en la web. El diseño de este corpus responderá especialmente a un criterio de relevancia: buscaremos textos que sinteticen el contenido de una determinada página web. Tales textos serán títulos, como especificaciones del tema de una web relacionada con el cambio climático. Hay que decir al respecto que la temática de una web no se expresa únicamente mediante un título, ya que hay otros elementos de la página que también cumplen esta función de síntesis.

Trabajaremos con títulos de páginas porque son los elementos textuales que se visualizan en primer lugar y de forma más inmediata con motores de búsqueda convencionales.

(1.3.) Haremos uso de una ontología como medio de organización y estructuración del conocimiento de dominio. Propondremos una ontología con una base terminológica, por la que se recojan conceptos de especialidad expresados con términos. Al mismo tiempo, esta ontología también habrá de contar con una base lingüística. Por esta segunda característica recogerá conceptos genéricos, no circunscritos a ningún dominio de especialidad concreto, y expresados lingüísticamente con determinadas palabras o expresiones. Así, mientras que EFECTO INVERNADERO o CO₂ se podrían incluir como conceptos especializados, CAUSAR o DAÑAR se incluirían como conceptos genéricos.

(1.4.) El español y el inglés serán las dos lenguas que codificarán la terminología del dominio.

(1.5.) Nuestro modelo conceptual será el fruto del modelado ontológico. Como modelo, habrá de tener cierta capacidad predictiva. Esto quiere decir que ha de contar con una estructura lo suficientemente flexible como para clasificar un gran número de conceptos genéricos y especializados. Como esquema de clasificación no podrá ser rígido. Por esta característica pensamos que se podría abrir la puerta a otros dominios de especialidad, y así podremos preguntarnos, al final de esta tesis, hasta qué punto nuestro modelo sería válido no sólo para el cambio climático, sino también para otros ámbitos científicos-técnicos.

(1.6.) El modelo habrá de distinguir entre conocimiento de referencia o consensuado, y conocimiento difundido en la web. Por *de referencia* o *consensuado* nos referimos a la información que contienen los textos que cuentan con la aprobación de la comunidad científica. Con el segundo tipo nos referimos a textos que aparecen en la web y que, en principio, no están sometidos a ninguna revisión. Esto último no significa que en la web no estén disponibles, por ejemplo, artículos científicos sometidos a un estricto control acerca de su contenido. En todo caso, esta distinción tiene por objetivo especificar al usuario de la ontología lo que consideramos conocimiento de referencia, procedente de unas fuentes cuyo emisor hemos

identificado, frente al conocimiento que procede de fuentes indeterminadas en la web. Dentro de este último conjunto encontraremos, por ejemplo, noticias o entradas de blogs que hablen del cambio climático sin que por nuestra parte especifiquemos la autoría.

(2) Plantearemos explotar este modelo mediante la anotación semántica de nuestro corpus (un fragmento del mismo). Por este segundo objetivo diseñaremos una metodología propia de anotación semántica de textos basada en nuestra ontología. Mediante la anotación semántica se hacen explícitos rasgos conceptuales del significado de las palabras en un texto. La anotación semántica suele utilizarse para la búsqueda y extracción de información basada en significados, y no en palabras¹. No obstante, en esta tesis pensamos en una aplicación diferente de la anotación semántica: proyectamos diseñar un sistema de representación con el que podamos, literalmente, visualizar nuestro esquema de clasificación de conceptos (la ontología) conectado a los términos del dominio que están en los textos de nuestro corpus. Nuestra idea es proporcionarle al usuario una visión panorámica de lo que se dice en la web acerca del cambio climático. Esta visión consistirá en mostrar, agrupados en nodos conceptuales, unos términos relacionados a otros. Como ejemplo, *sol*, *hombre*, *gases de efecto invernadero* o *ir al trabajo en coche* pueden estar relacionados a *cambio climático* mediante el concepto CAUSA. Esta línea de trabajo puede enmarcarse en un ámbito de reciente aparición conocido como *visualización del conocimiento*, y que se define como "the use of visual representations to improve the transfer of knowledge between at least two persons o group of persons" (Burkhard, 2005: 520).

(3) Por último, exploraremos de qué forma nuestro trabajo podría ser útil en el campo del procesamiento del lenguaje natural (designado frecuentemente por sus siglas, PLN). La ingeniería del software modela el lenguaje humano para desarrollar diversas aplicaciones de PLN. Frecuentemente estas aplicaciones consisten en sistemas de inteligencia artificial que se basan en representaciones formales del conocimiento. Por tanto, el modelo conceptual que constituirá nuestra ontología, y sus repertorios léxicos asociados en

¹ Por ejemplo, buscar el concepto CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO, y encontrar textos que contengan no sólo la expresión *causas del cambio climático*, sino también *culpables del cambio climático*, *origen del cambio climático* o *lo que produce el cambio climático*.

inglés y español, pueden ser entendidos como recursos lingüísticos de los que podría servirse una determinada aplicación de PLN.

0.3. Proyectos relacionados

Son varios los proyectos que siguen una línea claramente coincidente con la que marcamos en esta tesis.

El proyecto EcoLexicon es indudablemente representativo, y coincidente con nuestro trabajo tanto por su metodología como por su objeto de estudio, que es el dominio medioambiental. EcoLexicon es una base de conocimiento (un repertorio terminológico multilingüe construido sobre una ontología) que se ha diseñado siguiendo la metodología de análisis y representación conceptual que propone la Terminología basada en Marcos (TBM). Esta última, dentro del campo de la terminología, es una corriente de orientación cognitiva (Faber *et al*, 2005).

Este trabajo se basa precisamente en la TBM para diseñar una metodología de análisis y representación del conocimiento que haga cumplir los objetivos que acabamos de plantear. Por tanto, EcoLexicon, como producto de la TBM, es un proyecto que debemos analizar detenidamente en este trabajo.

Con anterioridad a esta tesis, planteamos un análisis con profundidad de la ontología que se incluye en EcoLexicon (Fernández Fernández, 2010). En su momento, nuestra intención fue alimentar esta base de conocimiento con contenidos procedentes de la web como fuente documental. Por tanto, podemos concebir el referido trabajo como el germen de la presente tesis.

Por otra parte, existe otro proyecto que debemos mencionar en esta introducción por ser afín al nuestro tanto en su objeto de estudio (al igual que EcoLexicon, el dominio medioambiental) como, al menos parcialmente, en sus objetivos: el proyecto KYOTO, que consiste en un sistema de información independiente del lenguaje, basado en ontologías y *wordnets* (redes léxicas). Este sistema permite la búsqueda semántica en el mencionado dominio (Vossen *et al*, 2010; Vossen *et al*, 2008). El proyecto KYOTO se define como *independiente del lenguaje* porque cuenta con un sistema que "entiende" la consulta del usuario con independencia de la

lengua en que la realice, y le proporciona resultados de búsqueda en función del concepto (que no las palabras) que este consulta. Para ello, se ha diseñado una plataforma de búsqueda inteligente de conocimiento que implementa técnicas de minería de datos.

Dando por descontado la mayor envergadura de este proyecto en comparación con nuestra tesis, KYOTO se diferencia en que adopta un enfoque muy interdisciplinar, aunque especialmente volcado hacia la ingeniería del software y la inteligencia artificial. A pesar de todo, la motivación es compartida, puesto que KYOTO igualmente centra el problema de la sobreinformación a consecuencia de la eclosión de la web y las nuevas tecnologías. Por ello, reconoce también la necesidad de usar ontologías para estructurar conceptualmente un dominio de especialidad (el más genérico del medioambiente, puesto que no se restringe sólo al cambio climático).

Por último, hemos de hacer mención, aunque sea testimonialmente, a otros dos proyectos relevantes. ECOresearch (en línea)² se trata de un directorio de recursos disponibles en internet relacionados con la ecología. Consta de un portal que actualiza continuamente estos recursos (especialmente noticias) utilizando técnicas de minería de datos. Por otra parte, *Earth System Grid Ontology* (en línea)³ es una base de conocimiento que utiliza una ontología formalizada en el lenguaje OWL-DL, y centrada en el dominio de la climatología. El desarrollo de esta ontología forma parte del proyecto Earth System Grid, que consiste en una gigantesca base de datos con mediciones y modelos climáticos. Este proyecto está promovido por el Departamento de Energía de los Estados Unidos.

0.4. Organización de los contenidos

Presentamos a continuación una síntesis de los contenidos que se exponen en esta tesis, así como la forma en que están organizados.

² Disponible en <<http://www.ecoresearch.net/climate/#1>>. Fecha de consulta: 20/10/2011.

³ Disponible en <<http://marinemetadata.org/references/esgontology>>. Fecha de consulta: 20/10/2011.

0.4.1. Marco teórico

El marco teórico que contextualiza este trabajo consiste en los capítulos I, II y III. En los dos primeros se tratan cuestiones epistemológicas y nocionales de la terminología y la ciencias cognitivas, mientras que en el tercero, más específico, se exponen dos modelos teóricos de análisis y representación conceptual.

En § I, *La terminología como ámbito de conocimiento*, exponemos un estado de la cuestión. Puesto que los términos son nuestra vía de entrada al conocimiento sobre el cambio climático, la terminología tiene que ser nuestro punto de partida en la exposición del marco teórico. En esta sección reflexionaremos sobre el estatus de la terminología como disciplina, y describiremos las principales corrientes teóricas y metodológicas al respecto.

En § II, *Representación del conocimiento terminológico*, abordaremos la dimensión conceptual de los términos. En primer lugar, expondremos la relación entre conocimiento genérico y especializado, razonando sobre todo acerca de lo que ambos tienen en común. Seguidamente vamos a introducir algunas nociones sobre cognición: en qué consiste *conocer*, cuál es el fundamento biológico de esta actividad, y cómo se estructura el conocimiento en la mente en forma de redes semánticas.

El concepto de red semántica nos llevará al de ontología y base de conocimiento. Estas últimas son repositorios donde el conocimiento se codifica para que pueda transmitirse a un usuario. Las ontologías, por su parte, consisten en estructuras diseñadas para organizar el conocimiento contenido en una base. Las ontologías, a su manera, imitan las redes semánticas propias de la mente humana. E

En § II expondremos por último la corriente metodológica denominada Terminontografía, pues contextualiza debidamente el trabajo con ontologías en terminología.

El capítulo III, *Modelos para la representación y el análisis conceptual*, constituye los cimientos sobre los que construiremos una metodología propia para el análisis y la representación del conocimiento. Este capítulo consta de tres partes bien diferenciadas: la exposición de la

Terminología basada en Marcos (TBM) y el proyecto EcoLexicon (§ III.1), una propuesta de ampliación de EcoLexicon (§ III.2), y una introducción a FunGramKB (§ III.3).

La primera parte consiste en un modelo de representación y análisis propio del conocimiento especializado o de dominio, mientras que la tercera parte tiene que ver con el conocimiento genérico, no restringido a ningún ámbito particular. Nuestra propuesta (§ III.2) está a mitad de camino porque en ella se enlaza el conocimiento especializado de EcoLexicon con el genérico de FunGramKB.

En § III.1 expondremos los fundamentos teóricos y metodológicos de la TBM. Los primeros se relacionan con la representación y organización del conocimiento, y se basan en la teoría de los marcos lingüísticos (Fillmore, 2008), la conceptualización situada (Barsalou, 2003) o el léxico generativo (Pustejovsky, 2006). Los segundos se refieren a la extracción de información conceptual, para su posterior análisis, a partir de líneas de concordancias en un corpus (L'Homme y Marshman, 2006), y mediante la identificación de formas de metaconocimiento lingüístico (Meyer, 2001), a las que nos referiremos como sondas de conocimiento (SC). Seguidamente, en § III.1.2, realizaremos una exposición detallada de EcoLexicon, base de conocimiento que ha de ser entendida como el producto de la TBM. Para ello hablaremos de la arquitectura de su ontología, y de su potencial para difundir información en tres niveles distintos (lingüística, conceptual y gráfica) acerca de los términos del medioambiente.

En § III.2 se muestra una propuesta que diseñamos en su momento para nutrir la ontología EcoLexicon con conocimiento difundido en la web (Fernández Fernández, 2010). Este planteamiento nos llevó a considerar un modelo de representación complementario al de la TBM, y con capacidad para representar el conocimiento con independencia de este sea especializado o no. Este modelo se trata de FunGramKB, y su producto es una ontología de conocimiento general. Por tanto, en § III.3 expondremos las principales características de esta ontología genérica.

En relación con FunGramKB, nos centraremos sobre todo en los roles semánticos: roles temáticos y roles satélites. Estos roles, como vínculo entre

la semántica y la sintaxis, constituyen un componente gramatical especialmente útil en la metodología propia de nuestra tesis.

0.4.2. Metodología, análisis y resultados

El marco metodológico de nuestra tesis se expone en el capítulo IV: *Metodología para la representación del conocimiento terminológico*. Aquí describiremos los pasos que vamos a dar para representar el conocimiento difundido en la web sobre el cambio climático. El fin de esta metodología es llegar a un modelo que explique qué conocimiento hay en la web sobre este dominio y, sobre todo, cómo está estructurado. Para ello es fundamental, como se verá, adoptar esquemas de representación no restringidos a un dominio de especialidad, sino basados en el conocimiento genérico que subyace al lenguaje. Este modelo tendrá la forma de una ontología que recogerá elementos de EcoLexicon y de FunGramKB, y podrá clasificar tanto conceptos genéricos como de dominio.

Para llegar a este modelo tendremos que pasar antes por una serie de etapas, que consistirán en realizar una estructuración inicial del dominio (§ V), compilar un corpus formado por textos que especifiquen cuál es la temática de una serie de páginas web (§ IV.2), y plantear un análisis conceptual de términos del corpus para modelar la ontología que proyectamos (§ VI).

La descripción del corpus tendrá lugar en este mismo capítulo, mientras que la estructuración inicial del dominio y el análisis conceptual constituyen capítulos aparte.

En § V se describe *El Evento del Cambio Climático* (ECC), pues es así como hemos llamado al resultado de la estructuración inicial del dominio. En este capítulo se expondrá un esquema nocional y básico acerca del cambio climático, constituirá un modelo muy simple de conocimiento fundamental y consensuado. Este esquema incluye categorías, conceptos prototípicos y términos asociados en inglés y español relacionados con el cambio climático. Representa un patrón de referencia para que el usuario juzgue con criterio la información que aparece en la web.

En § VI realizamos una discusión de los resultados a los que hemos llegado en el *Análisis conceptual*. El proceso de análisis consistirá esencialmente

en descubrir qué metaconceptos introducen conocimiento nuevo en torno a los conceptos de especialidad propios del dominio, y especificados en el ECC con sus correspondientes términos en español e inglés.

Los metaconceptos sirven para dar respuestas a preguntas como, por ejemplo, ¿qué es lo que se dice en la web sobre *agricultura, desertificación, gas de efecto invernadero*, etc.? Las sondas de conocimiento, referidas en el marco teórico, representan propiamente estos metaconceptos. CAUSE, DAMAGE o STOP son algunos ejemplos de sondas que describiremos a lo largo de este capítulo.

Los primeros cuatro apartados de § VI consiste en un análisis pormenorizado de los conceptos de especialidad CLIMATE CHANGE, POLLUTION, GREENHOUSE EFFECT y GAS. Los resultados del resto de conceptos analizados (OCEAN, EARTH, AGRICULTURE, FLOOD, etc.) se exponen globalmente a partir de § VI.5.

En § VII presentaremos una *Propuesta de modelo conceptual*. Este modelo es la conclusión del análisis que le precede. Tendrá la forma de una ontología que recogerá las sondas de conocimiento con que podemos estructurar la información en torno a los mencionados conceptos de especialidad.

0.4.3. Aplicaciones

El capítulo VIII es el último antes de exponer las conclusiones de la tesis, describe la *Aplicación del modelo conceptual para la anotación semántica y la visualización del conocimiento*.

En primer lugar, realizaremos una introducción a la anotación lingüística y semántica de corpus. Seguidamente explicaremos las principales características de Protégé-Frames y Knowtator, ya que han sido nuestra elección entre las diferentes aplicaciones informáticas disponibles para la anotación semántica. El primero es un editor de ontologías que tiene su propio lenguaje de formalización conceptual (*frame-based*). Knowtator es una extensión de Protégé-Frames, y se trata de una aplicación que permite anotar textos semánticamente tomando como esquema la ontología que diseñemos con el editor.

Seguidamente, en § VIII.3, describiremos el procedimiento que hemos seguido para anotar nuestro corpus formado por titulares web. En la anotación haremos uso de las sondas de conocimiento, como nodos conceptuales que aglutinan la información, y de los roles semánticos, que aportan un contenido gramatical mínimo al anotar una determinada expresión.

Finalmente, en § VIII.4 expondremos una propuesta de visualización de la información que tienen las anotaciones. Nuestra propuesta consistirá en un entorno web básico, codificado en HTML. Este entorno nos permitirá navegar intuitivamente entre los distintos conceptos especializados y la información acerca de estos contenida en forma de titulares en nuestro corpus. Por último, al final de este apartado mencionaremos otras alternativas para visualizar la información. Estas alternativas consistirán en una de las posibles líneas de trabajo que podrían suceder a esta tesis.

Capítulo I

La terminología como ámbito de conocimiento

Nuestro primer capítulo ofrece una panorámica de los estudios en terminología en la actualidad. Esta tesis aborda la representación del conocimiento sobre un dominio de especialidad como es el cambio climático, donde los términos son la vía de entrada hacia los conceptos de este dominio. Siendo la terminología la disciplina que estudia los términos, consideramos oportuno que esta sea el punto de partida en la elaboración del marco teórico del presente trabajo. Es necesario abordar, en primer lugar, cuestiones epistemológicas sobre la terminología: qué es, qué estudia o qué función desempeña. Seguidamente, expondremos las principales líneas teóricas sobre el término que en la actualidad hacen avanzar esta disciplina.

I.1. La terminología: desde la práctica hacia la teoría

La terminología es una materia joven. La reflexión sobre sus bases llega hasta nuestros días, cuando aún perdura el eco del debate sobre su estatus como disciplina. Sin embargo, la práctica de la terminología es un hecho histórico: la actividad de compilar términos se puede documentar en el siglo XVIII. El *Diccionario castellano con las voces de las ciencias y las artes* del jesuita Esteban Terreros (1786-1793) o la *Enciclopedia de Diderot y D'Alembert* (1751-1780), en España y Francia respectivamente, suponen un testimonio del trabajo con el vocabulario de especialidad. Autores como Rey (1979) o Cabré (1993) han afirmado que el origen de la terminología está

vinculado al desarrollo de la ciencia y la técnica, por ello no es de extrañar que sea en el Siglo de las Luces, época de descubrimientos, cuando surjan las primeras manifestaciones del hecho terminológico. La existencia de un hábito de recolección o creación de términos para facilitar la comunicación representa hasta bien entrado el siglo XX la única vertiente de la terminología: una inclinación exclusivamente práctica (Castro Prieto, 2003: 33). No es hasta entonces cuando se produce una apertura de la terminología hacia la reflexión, es decir, hacia el establecimiento de unas bases teóricas.

La reflexión sobre la actividad terminológica en pro de una teoría que fundamentara esta práctica se da sistemáticamente a partir de la segunda mitad del siglo pasado. La profusión de ideas supondrá una expansión de la materia y generará un genuino campo de conocimiento que llegará a ser objeto de estudio en diferentes universidades. Wüster comenzó a impartir un curso de terminología general en la Universidad de Viena y, desde entonces, la materia se enseña principalmente en carreras como traducción o documentación. Ambos estudios, por su orientación práctica, confirman la gran influencia de la praxis de la que es heredera la terminología.

Fue Wüster, ingeniero de profesión, el pionero de la reflexión y la investigación terminológicas. El considerado padre de la terminología moderna inaugura las corrientes de pensamiento sobre la materia, y consigue su reconocimiento como ámbito de estudio y conocimiento.

Wüster elaboró el diccionario sobre maquinaria *The Machine Tool* (1968) y, basándose en este, escribió su tesis doctoral en la que analiza el proceso que ha seguido en la confección de este diccionario. Este estudio supuso la génesis de la **escuela de Viena**, la primera gran aproximación teórica a la terminología. La escuela de Viena estableció un marco teórico que permitió llevar a cabo una práctica de la terminología de forma sistematizada. Estos principios se recogen en la denominada Teoría General de la Terminología, cuyo principal objetivo fue la estandarización del lenguaje científico-técnico, concretamente su componente léxico. Como explica Cabré (2003: 3), el trabajo de Wüster hizo posible que la terminología se reconociera socialmente como una necesidad comunicativa de los especialistas. Así, se creó en el seno de la Organización de Estandarización Internacional (ISO) un comité de normalización terminológica, y además la UNESCO fundó un centro de documentación específico en terminología: Infoterm, aún hoy

vigente. Ambos contaron con la dirección de Wüster. El énfasis que puso en la importancia de la terminología como disciplina fue, a nuestro parecer, el mejor legado del ingeniero. Además, gran parte de la literatura surgida posteriormente, y que ha contribuido al progreso de la materia, es deudora de Wüster al ser la escuela de Viena el punto de partida de muchas reflexiones, aun cuando fue y sigue siendo también centro de múltiples críticas.

No podemos dejar de mencionar que, en paralelo a la escuela de Viena, surgieron otras dos iniciativas para sistematizar el trabajo terminológico. Ambas son conocidas como la **escuela soviética** y la **escuela de Praga**. Como consecuencia de la primera surgió un centro de terminología en la Academia de Ciencias de la antigua Unión Soviética. Cabré (1993) y Temmerman (2000) indican que el contexto plurilingüe de la URSS acarrea problemas para la comunicación especializada, por tanto, la normalización terminológica fue, al igual que en Viena, la preocupación central de esta escuela. También la escuela de Praga orientó sus trabajos hacia la normalización, fruto de la cooperación entre el Comité Checoslovaco de Estandarización y el Instituto de la Lengua Checa (Fedor de Diego, 1995: 20). El interés por la estandarización terminológica es precisamente uno de los elementos comunes a estas tres escuelas y representa, sin duda, un elemento diferenciador con respecto al desarrollo posterior de la disciplina, ya en la década de los noventa. Castro Prieto (*ibíd.*: 42) explica que estas primeras teorías también poseen el denominador común de tomar como punto de partida del análisis terminológico el concepto en lugar del término. Esto quiere decir que primeramente hay una preocupación por clasificar y organizar el conocimiento procedente de diferentes áreas científico-técnicas, como puede ser el caso de la ingeniería, en Viena, o la física y la química, en la URSS. La tarea de designar terminológicamente, ya en un plano lingüístico, vendría a continuación. No obstante, la escuela checa sería la más lingüística de las tres, puesto que su labor terminológica está fuertemente influenciada por la lingüística funcional. Fedor de Diego (*ibíd.*) explica, en relación con esta escuela, que el lenguaje fue objeto de investigación como instrumento de comunicación, particularmente en áreas de la tecnología o la cultura.

Estas tres escuelas dan lugar, en definitiva, a las primeras propuestas teóricas para sistematizar el trabajo terminológico. Las corrientes de

pensamiento posteriores van a divergir de forma considerable de estos planteamientos. Por otra parte, esta evidente apertura de la terminología hacia la teoría originará las primeras reflexiones serias sobre su estatus epistemológico.

I.2. ¿Disciplina autónoma o subordinada?

La diferenciación entre teoría y práctica está presente en las diferentes acepciones del vocablo terminología. Nkwenti-Azeh *apud* Montero y Faber (2008: 19) distingue así entre (1) "una teoría que explica las relaciones entre los conceptos y los términos" y (2) "el trabajo de compilar, describir y presentar los términos". Igualmente, añade (3) "el vocabulario propio de un dominio de especialidad". Esta última acepción refiere un objeto de estudio (el vocabulario especializado) para la materia. Añadiendo esto último al componente teórico más el práctico obtenemos un conjunto susceptible de ser considerado disciplina.

Fue Wüster quien generó el primer debate al respecto promulgando el carácter disciplinar de la terminología: "comme un domaine scientifique en soi" (*apud* Castro Prieto, *ibíd.*: 35). Asimismo fue de los primeros en reconocer también su naturaleza interdisciplinar. Sager (1990) defiende igualmente su condición interdisciplinar, si bien insiste en que precisamente esta condición de interdisciplina anula su estatus de disciplina en sí misma. Además, la define como mera praxis, como pura metodología. El título de su obra *A Practical Course of Terminology Processing* (1990) parece reincidir en esta idea.

Cabré (1999: 22) recopila tres posturas diferentes sobre la naturaleza epistemológica de la terminología: (1) una disciplina autónoma, original e independiente, (2) una disciplina que se incluye en otra (como puede ser la lingüística o la filosofía), y (3) una disciplina autónoma pero interdisciplinar a su vez, que selecciona elementos de las materias de las que es deudora. Castro Prieto expone al respecto que el debate está ya superado a favor de la consideración de la terminología como disciplina (*ibíd.*) y no como una mera metodología; este punto de vista, que nosotros compartimos, reduce entonces este debate a una cuestión de autonomía o dependencia de la materia.

En su artículo *La terminología hoy: concepciones, tendencias y aplicaciones* (1999), Teresa Cabré defiende el carácter autónomo de la terminología y, al mismo tiempo, reconoce su condición de interdisciplina: "unidad de disciplina (...) con un trasfondo de pluralidad, diversidad y multifuncionalidad" (*ibíd.*: 17). En relación con la condición interdisciplinar, comenta

"la terminología es una interdisciplina, constituida por elementos procedentes de base lingüística, de la ontología y de las especialidades, ligada necesariamente a la documentación, de la que se sirve y a la que sirve, y usuaria, y al mismo tiempo contribuyente, de las nuevas tecnologías de la información".

Arntz y Picht también esbozaron esta condición, de una forma un tanto más imprecisa, vinculando la terminología a la lingüística, las áreas de la ciencia, la filosofía, la documentación, la lingüística informática y la ingeniería del conocimiento (1995: 22-25). En efecto, parece existir una pluralidad de materias que han sido conectadas con la terminología. No obstante, esta variedad debería organizarse en función de la relación que cada materia guarde con la terminología. Así, para la terminología la lingüística puede ser un campo primigenio, la documentación o la informática un campo complementario o auxiliar, y la ingeniería del conocimiento un campo de aplicación. Respecto a esto último, Cabré (2004: 197) reconoce precisamente como un "ámbito aplicado" de la terminología el trabajo en modelación del conocimiento especializado, extracción de información, construcción de ontologías o sistemas de gestión del conocimiento⁴. Esta tesis contempla, precisamente, el trabajo con ontologías desde la terminología, algo que puede confirmar que la terminología es una metodología interdisciplinar.

Un ámbito aplicado puede ser, en definitiva, cualquier disciplina que se sirva del término como medio de transmisión y representación de un conocimiento estructurado; de este modo, las ciencias medioambientales, la medicina, la antropología o el derecho, por nombrar algunos ejemplos, son materias a las que puede aplicarse un trabajo terminológico. Por esta razón la terminología se considera también transdisciplinar (Wüster, 1979; Arntz y Picht, 1995; Montero y Faber, 2008).

⁴ Estas líneas de trabajo pueden enmarcarse en la denominada ingeniería del conocimiento, disciplina moderna que definiremos propiamente en § IV.2.

Por otro lado, centrándonos en el debate de la terminología como disciplina autónoma *versus* subordinada, nos encontramos con dos puntos de vista diferenciados: Wüster (*ibíd.*) y Arntz y Picht (*ibíd.*) defendieron una disciplina independiente de la lingüística; en el lado contrario Kageura (1994), Humbley (1997), Pavel y Nolet (2001) o Montero y Faber (2008) exponen razonamientos en donde la lingüística comprende la terminología. Por su parte, Cabré aboga por la especificidad de la terminología como materia (1993, 1999), si bien en textos posteriores (2001, 2003) se acerca a una visión más lingüística de la terminología.

Wüster (*ibíd.*), argumentando la independencia de la materia con respecto a la lingüística, explicaba que los términos interesan sólo por su significado y no por su morfología o sintaxis, aspectos que indudablemente tiene en cuenta la lingüística en el estudio del léxico. No obstante, cuando los términos se estudian en contexto, insertados en el discurso, pueden aflorar relaciones entre ellos que se manifiestan lingüísticamente en el plano gramatical, tanto en la morfología como en la sintaxis. De cara a la comprensión del significado de un término, puede ser útil estudiar las relaciones que establecen las unidades terminológicas entre sí y con el léxico de la lengua general.

Wüster adujo también motivos que tienen que ver con aspectos sincrónicos y diacrónicos: la evolución en el tiempo de las palabras y su génesis o etimología es algo que interesa en lingüística pero no en terminología. Cabré (1999: 24) indicó al respecto, para marcar territorio con la lingüística, que "la terminología ortodoxa sólo se interesa por la sincronía de sus unidades". Hay veces, sin embargo, que es útil indagar en la génesis de un término, especialmente cuando este se ha concebido mediante un proceso metafórico. La metáfora está presente no sólo en la lengua general, sino también en la especializada (Ungerer y Schmid, 1996; Fuertes Olivera *et al.*, 2002). Precisamente en el discurso especializado la metáfora, además de desempeñar una evidente función explicativa, puede ser el motivo que conceptualice una nueva realidad y acuñe un término nuevo (pensemos, por ejemplo, en el término *efecto invernadero*). En ocasiones en el discurso, como explica Knudsen (2003), se alude explícitamente al origen metafórico de un término, es decir, se explica la metáfora que engendró el término para arrojar luz sobre su significado, especialmente cuando este se quiere transmitir a un público lego. Esta puede ser una razón, de tipo pragmático,

por la que adoptar en el tratamiento de un término también el punto de vista diacrónico.

Otra diferenciación importante tiene que ver con la **dicotomía término/palabra**. Exponemos y comentamos a continuación dos consideraciones importantes:

(1) En la Teoría General de Terminología de Wüster el concepto es el centro de atención; en un sentido más amplio, el tema o contenido es lo sustancial y precede a la forma de expresión, a las designaciones terminológicas que se consideran arbitrarias. Los términos, como formas lingüísticas, se entienden así como meras etiquetas sin mayor relación con el concepto. La lexicología, por el contrario, no concibe el significado si no está vinculado a la palabra (Cabré, *ibíd.*: 23). Sin embargo, más recientemente autores como Temmerman (2000) afirman que conceptos y formas lingüísticas mantienen una relación íntima, y que esta relación se materializa no sólo en lo general, sino también en lo especializado. El fondo y la forma tienen un vínculo fuerte: el razonamiento analógico (la metáfora⁵) puede motivar la formación de nuevos términos (Fuentes Olivera *et al.*, 2002; Muñoz Martín, 2002). Algunos autores defienden así que la motivación lingüística es icónica por naturaleza (Hiraga, Radwanska-Williams *apud* Fuentes Olivera, *ibíd.*). De este modo, cognición y lenguaje no están disociados tampoco en terminología como preconizaba Wüster. Las palabras, pero también los términos, guardan una relación estrecha con los conceptos que expresan.

(2) Para Cabré, término y palabra "son unidades parecidas, pero a la vez diferentes" (1999: 25). Para ello, la autora expone sobre los términos que tienen mayor presencia de elementos de origen grecolatino en su morfología; que el sustantivo es mayormente su categoría gramatical, frente a toda la gama de categorías que ocupan las palabras, y que, pragmáticamente, por su usuario, situación comunicativa, temática y discurso están diferenciados de las palabras. Estos factores, en efecto, caracterizan los términos y los dotan de especificidad frente a las palabras. No obstante, la frontera entre ambos no parece ser categórica. Como posteriormente Cabré y Adelstein explican

⁵ "A large number of linguistic signs that are structured in a m-ICM show systematicity and hence are motivated" (Temmerman 2000: 158). Por "m-ICM" se entiende "metaphorical Idealized Cognitive Model", es decir, un modelo de representar la realidad en la mente basado en la metáfora (Lakoff y Johnson, 1980).

(2001), *término* es un valor que puede ser adquirido por una unidad léxica en función del contexto de uso. Parece así más apropiado hablar de *continuum* "entre términos específicos del discurso especializado y unidades léxicas que pertenecen a un nivel más básico de categorización del conocimiento" (Montero y Faber, 2008: 22).

(3) Por último, otra distinción importante que se ha hecho entre término y palabra tiene que ver con la ausencia o presencia de variación. Tradicionalmente, en aras de la normalización, se ha descartado (y desaconsejado) la variación en terminología (Wüster, 1979). Incluso Cabré hablaba de "fijar unas unidades terminológicas como formas normalizadas, como formas de referencia que descartan las demás variantes para denominar un mismo concepto", con el objetivo de conseguir "una comunicación profesional precisa, moderna y unívoca" (1999: 29). Esta idea contrasta con la variación presente en cualquier sistema lingüístico, que ocurre de forma natural y que reflejan los diccionarios de lengua general. La variación, motivada por factores sociolingüísticos o pragmáticos, conlleva la existencia de formas múltiples para un mismo concepto, o de sentidos diferentes para una misma forma. Pero la variación no es exclusiva de las palabras. La observación de los términos en su contexto ha permitido desechar prejuicios sobre la variación terminológica: "la terminología es un recurso expresivo y comunicativo y, de acuerdo con estas dos variables, el discurso presenta redundancia, variación conceptual y variación sinonímica" (Cabré, 2003: 8). Este enfoque comunicativo ha conseguido imponerse, como muestra la línea de trabajo de esta autora en el desarrollo de su Teoría Comunicativa de la Terminología, o la orientación de las recientes bases terminológicas de conocimiento. La variación terminológica "es un fenómeno real" (Fuentes Olivera *et al*, *ibíd.*: 115), que puede constatarse empíricamente, y además supone precisamente un "estudio del término como signo lingüístico" (Montero, 2000: 6).

A nuestro entender no existe una diferencia drástica entre el objeto de estudio de la terminología (las unidades terminológicas) y el de la lingüística, concretamente la lexicología (las palabras). Son muchos los autores que se han interesado por la naturaleza de la relación que mantienen ambas. El enfoque descriptivo de la terminología que acabamos de mencionar, en relación con la presencia de la variación terminológica, "supondría un acercamiento a la lingüística" (Montero, *ibíd.*: 6).

La confluencia de ambas materias además ocurre al comparar su praxis. Pavel y Nolet (2001: xvii) enuncian precisamente que la terminología "es una disciplina lingüística" y que en su vertiente práctica "la lexicografía especializada es sinónimo de la terminología". Humbley (1997) expuso al respecto que las diferencias entre ambas son únicamente de grado, y mostró con acierto que en muchas ocasiones orientaciones típicamente lexicográficas son útiles para el trabajo terminológico, y viceversa. Ejemplo de ello son las colocaciones o sintaxis propia de los términos que pueden ser de utilidad para el traductor especializado, cuyas tareas son en gran medida de naturaleza terminológica. La misma línea la comparten también Montero y Faber, cuando explican al respecto que "métodos y herramientas que han resultado útiles para el estudio del vocabulario básico pueden y deben rendir frutos en terminografía" (2008: 22).

Creemos además que la terminología encuentra en la lingüística, concretamente en la lingüística cognitiva, un modelo teórico coherente para explicar su objeto de estudio. A pesar de que Cabré enuncia que "la terminología no es lingüística" (2001: 1), propugna no obstante que "los términos deben ser analizados y explicados por una teoría del lenguaje", de forma que la terminología "es también lingüística" o "es objeto de estudio de la lingüística" (*ibíd.*).

Aun restando trascendencia a este debate, lo cierto es que para el objetivo de este trabajo es pertinente encontrar dónde convergen terminología y lingüística. Nuestra tesis no plantea un estudio del término como forma aislada, muy al contrario, consideramos el término como una unidad léxica más de las que componen las oraciones que dan forma un discurso. De este modo, fenómenos típicamente lexicológicos como la polisemia o la metáfora se observan también al estudiar el término.

I.3. Justificación, función y objeto de estudio de la terminología

Es importante para la terminología, como ámbito de conocimiento, justificar su existencia y aclarar su objeto de estudio, independientemente de la relación que guarde con otras materias.

I.3.1. Justificación

La razón de ser más inmediata de la terminología tiene que ver, como es natural, con el conocimiento especializado. En relación con este, la terminología puede ser una "herramienta" para transmitir o difundir conocimiento, o una materia prima de la que nos servimos para representar conocimiento.

La producción y la comunicación del conocimiento especializado han tenido lugar desde siempre, pero qué duda cabe que en nuestro tiempo el auge del saber ha supuesto el desarrollo definitivo de la terminología y su justificación como disciplina. Actualmente el conocimiento sobre una realidad determinada es más profundo y, sobre todo, tiene un alcance mucho mayor. No sólo nos referimos a un conocimiento de naturaleza científico-técnica, sino también social o humanística. Que el conocimiento se propague con tal intensidad tiene que ver con la presencia de los medios de comunicación e, igualmente, como acertadamente apunta Cabré, con la generalización de la educación (1999). En estas circunstancias de democratización del conocimiento especializado el porqué de la terminología se hace evidente, pues los términos contribuyen a vehicular, representar y consolidar un saber concreto. Además, han surgido nuevas disciplinas que son fruto del intercambio de conocimientos. Martínez Motos habla de la interdisciplinariedad y la pertinencia de la terminología al respecto:

"todas las disciplinas, por científicas y especializadas que sean, no son compartimentos estancos y necesitan del saber hacer de los profesionales de otras materias (...) De ahí que la terminología, entendida como el conjunto de términos de una determinada área, se haya convertido en una de las herramientas clave para el desarrollo de cualquier disciplina" (Martínez Motos, 2006: 742).

Es en esta función de transmisión del conocimiento donde la terminología se hace especialmente representativa, en especial la terminología multilingüe de cara a la traducción. La comunicación especializada encuentra en la confusión babélica uno de sus mayores retos. La figura del traductor especializado en ocasiones resulta indispensable, si bien cabe preguntarse qué garantías tiene de afrontar con éxito la traducción de textos sobre temas a los que, en principio, pueda ser ajeno. Un traductor naturalmente no puede

pretender ser especialista en todas y cada una de las áreas de conocimiento que se le presenten en su trabajo. Sin embargo, ha de contar con los recursos suficientes para penetrar en el tema de un texto hasta ser capaz de traducirlo satisfactoriamente. Meyer *et al.* (1997: 98), al referirse al trabajo terminológico enfocado a la traducción, exponen que "(translators) often welcome subject-field knowledge in order to understand and produce specialized texts more correctly". La gestión en terminología constituye un procedimiento fundamental de la traducción especializada, no sólo en lo referido al trasvase de términos de una a otra lengua, sino también en la valiosa vía que los términos proporcionan al traductor para acceder al conocimiento especializado. Según Faber (2009a: 109), "translators must be capable of carrying terminological management as a means of knowledge acquisition". La terminología queda justificada también por su importante presencia en la traducción.

Otra razón diferente y, en nuestra opinión, fundamental para justificar actualmente la terminología, tiene que ver con el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación, campo que reúne elementos y técnicas para el procesamiento de la información procedentes de la informática o del desarrollo de internet. Cabré (2004) señala este ámbito como un motivo de la efervescencia de la terminología; el procesamiento de la información lingüística o los nuevos sistemas de extracción de información son dos ejemplos que la autora reconoce como nuevas vías de trabajo terminológico. Arntz y Picht (1995: 24) ya señalaron precisamente la relación entre "la terminología, la lingüística informática y la ingeniería del conocimiento", y exponían que "los sistemas de representación del conocimiento desarrollados en este campo se basan en terminologías". Efectivamente, y en consonancia con la línea del presente trabajo, se trata de un campo de aplicación de la terminología. Las expresiones lingüísticas con que se definen los términos, o las relaciones que se establecen entre ellos y que permiten modelar dominios de conocimiento son ejemplos de por qué, tanto desde la teoría como la práctica, campos típicos de las tecnologías de la información, como puede ser el de la ingeniería del conocimiento, necesitan de la terminología. Cabré (2004: 11) prevé, de hecho, que "la terminología será una pieza fundamental en la representación gráfica del conocimiento, recuperación de documentos y constitución de sistemas de tratamiento automático del lenguaje".

Al mismo tiempo, no debemos dejar de mencionar que la relación con las tecnologías de la información es recíproca: la terminología se beneficia indudablemente de ellas, especialmente en el proceso de documentación. Internet, en este sentido, ha supuesto una revolución total que ha afectado a una variedad de trabajos lingüísticos; pensemos sino en la cantidad de información lingüística presente en red que, a la manera de un gigantesco corpus, es accesible y susceptible de ser analizada en cualquier proyecto terminológico o lexicográfico. Indudablemente las tecnologías de la información, ya sea como campo auxiliar o de aplicación, constituyen un panorama muy propicio para el desarrollo de la terminología. No obstante, pensamos que todavía es necesario clarificar algo más cuál es la misión del terminólogo al respecto, pues no resulta extraño encontrarse en este campo con técnicos que, procedentes del ámbito de la ingeniería, realicen tareas propiamente lingüísticas. En nuestra opinión, aún queda mucho por hacer para acercar la terminología a este tipo de campos tecnológicos en su origen.

No debemos dejar de mencionar, por último, qué otras circunstancias, de naturaleza distinta, concurren para que la terminología cobre pleno sentido en nuestros días.

Por una parte, si la consideramos como un medio de transmisión del progreso, del desarrollo disciplinar, parece lógico pensar que la evolución de ambos (terminología y progreso) ha de estar sincronizada. En otras palabras, en el desarrollo de la terminología influye el desarrollo del conocimiento especializado. No obstante, esto es algo que no ocurre en todas las lenguas por igual. Imaginemos sino la posición predominante del inglés, concretamente el léxico especializado con que cuenta esta lengua para el ámbito científico-técnico. La terminología representa así, en palabras de Santamaría (2006: 2), un papel clave "en el proceso de modernización de una lengua y de la sociedad que la utiliza". Por ello, existen programas de planificación lingüística que consideran fundamental la terminología de cara al enriquecimiento de una lengua dada. Tebé *apud* Santamaría (2006) señala que el desarrollo de estos planes conllevó un período de eclosión de la terminología hasta mediados de los años ochenta. Las necesidades terminológicas de las lenguas persisten actualmente y, según Cabré (2004), se dan tanto en contextos de plurilingüismo (como puede ser el caso de los organismos internacionales) o de reivindicación de lenguas minoritarias. Este último caso es especialmente significativo en el caso del catalán, lengua que

mediante el TERMCAT (organismo creado para desarrollar la terminología en catalán) ha recibido un gran impulso. La terminología responde en este sentido a una necesidad de potenciar identidades lingüísticas.

Por otra parte, tampoco podemos olvidar que el desarrollo terminológico ha sido motivado también desde un punto de vista esencialmente teórico, y que tiene que ver con el viraje dado por la lingüística hacia el funcionalismo. Bajo esta perspectiva, la lengua se concibe esencialmente como un instrumento de comunicación y por esta razón la terminología, entendida como transmisora del conocimiento, se convierte en un objeto de reflexión clave en lingüística funcional (Santamaría, 2006). Cabré (2003a) también señala la revalorización del componente léxico en los modelos gramaticales, y concretamente su estudio desde la semántica y la pragmática, como una causa más del empuje terminológico. A esto hay que añadirle el gran desarrollo de la lingüística de corpus que ha proporcionado una importante base de conocimiento empírico sobre el léxico de especialidad. En definitiva, la terminología cobra sentido también desde el estudio del lenguaje al constituir esta una materia prima de indudable valor.

Estas razones que dan fe de la necesidad de la terminología tienen como consecuencia una proliferación de actividades en relación con la materia, tanto desde la investigación (foros de especialistas o publicaciones), como desde la práctica de la terminología (proyectos de gestión de terminología en empresas, para traductores o en organismos públicos, universidades, etc).

I.3.2. Función

Los argumentos que hemos expuesto para explicar el porqué de la disciplina nos llevan a presentar las dos funciones esenciales que, desde un punto de vista teórico, emergen de la terminología y su relación con el conocimiento especializado (Cabré; 1999, 2001). Por una parte, la terminología permite representar este conocimiento, simbolizarlo, y por otra, hace posible su comunicación y difusión.

Como la terminología se da en situaciones diferentes, cubre necesidades diferentes y trabajan en o con ella especialistas que proceden de ámbitos

diferentes, la función de representar y la de comunicar son menos o más predominantes según el contexto.

Los profesionales de la comunicación usan la terminología para transmitir conocimiento, de forma directa e indirecta (Cabré, 1999). En la primera incluiríamos a los especialistas en una materia dada que divulgan o enseñan sus conocimientos, y en la segunda, también llamada mediación lingüística, contaríamos típicamente con traductores e intérpretes o, también, con profesores de lenguas extranjeras (Gómez Hernández, 2005). Como Cabré señala (2001: 6), los especialistas que divulgan se centrarían en salvar diferencias de contenido y los traductores e intérpretes en salvar diferencias lingüísticas. También los profesores de idiomas (con fines específicos) se ocuparían de lo lingüístico, especialmente de aspectos léxicos, pragmáticos y discursivos (Gómez Hernández, *ibíd*). Martínez Motos (2006: 743) especifica que los profesionales de la comunicación, ya sean divulgadores o mediadores lingüísticos, utilizan la terminología como instrumento.

Los especialistas en una materia dada pueden usar la terminología, además de para divulgar o enseñar, para producir nuevo conocimiento sobre un tema determinado, y contribuir a fijarlo o consolidarlo. Usan así los términos principalmente con la intención de representar conocimiento nuevo. Esta actividad es propia de los especialistas en contexto de investigación (Cabré, 2001), e igualmente entenderían la terminología como instrumento.

La función de representación se encuentra también en aquellas actividades que hacen uso de la terminología para tratar el conocimiento especializado (Cabré, 2001). Se trabaja con las distintas formas de representar o simbolizar el conocimiento, de hacer uso de los términos como si fueran puertas que permiten entrar a él. Este puede ser el caso las ciencias de la documentación y, sobre todo, de la ingeniería del conocimiento, concretamente en lo que concierne a las técnicas de búsqueda y extracción de información. En esta tesis, se focaliza precisamente la función de representación del conocimiento que tiene la terminología, y se apoya en las ontologías como herramientas de representación.

Por último, también se trabaja la terminología como materia prima tanto en proyectos de normalización de conceptos y términos pertenecientes a un determinado ámbito de especialidad (Cabré, 1999, 2001), y cómo no, en

proyectos lingüísticos en lexicografía o terminología. En este caso se trata de gestionar la terminología y los conceptos que esta expresa. Se cumple una función de representar y también de comunicar un determinado conocimiento de especialidad. Un buen ejemplo lo constituye precisamente el proyecto EcoLexicon que describiremos con detalle en § III.2. Al respecto existe una cantidad considerable de proyectos en gestión terminológica, procedentes tanto del ámbito universitario (como ocurre con la base de conocimiento medioambiental EcoLexicon, cuya descripción realizaremos en § III.1.4), como del empresarial o institucional.

I.3.3. Objeto de estudio

Si la terminología, como hemos visto, tiene una función, como disciplina ha de contar también con su propio objeto de estudio: el término. Cabré (1999, 2001) dedica gran parte de su trabajo al estudio del término, objeto que puede abordarse desde tres vertientes: lingüística, comunicativa y cognitiva. En cualquier dominio de especialidad se hace uso del término con fines comunicativos, como unidad perteneciente al código lingüístico y que representa conocimiento. El término es multidimensional o poliédrico, por tanto, porque se puede abordar desde tres perspectivas, y además multidisciplinar, porque los términos interesan a las múltiples disciplinas que se sirven de ellos para comunicar y representar conocimiento (Cabré, 1999).

El término o unidad terminológica convive con otros elementos textuales que también representan conocimiento especializado. En conjunto los llamamos unidades de conocimiento especializado (UCE). Dichas unidades pueden ser de naturaleza lingüística o no lingüística, pudiendo ser de este último tipo fórmulas, gráficos o imágenes. Las UCE no lingüísticas también representan conocimiento especializado, y pueden converger con las lingüísticas cuando se describe una determinada entidad. Por otra parte, si desgranamos la naturaleza de las UCE lingüísticas, nos encontramos no sólo con unidades de tipo léxico, sino también fraseológico y oracional. Cabré (2001) hace corresponder el término con UCE lingüísticas de tipo léxico. Las unidades terminológicas más prototípicas serían de naturaleza nominal.

En consecuencia, podemos definir propiamente los términos como unidades lingüísticas, de tipo léxico, que representan y comunican conocimiento

especializado. Al referir en § I.4.2. la Teoría Comunicativa de la Terminología, expondremos brevemente cuál es su naturaleza lingüística, concretamente cómo se pueden caracterizar desde un punto de vista lingüístico, destacando sus rasgos definitorios y contrastándolos con las palabras. De momento nos interesa destacar las múltiples facetas del término, que como UCE se aborda desde el lenguaje, la cognición y la comunicación. Son las tres dimensiones que, según Sager, han de concernir a cualquier teoría sobre la terminología:

- "- a cognitive one which relates the linguistic forms to their conceptual content;
- a linguistic one which examines the existing and potential forms of representation of terminologies;
- a communicative one which looks at the use of terminologies and has to justify the human activity of terminology compilation and processing" (Sager, 1990: 13).

Estas tres dimensiones, a su vez, implican para Cabré (1999, 2001) una teoría del conocimiento, una teoría del lenguaje y una teoría de la comunicación para la terminología.

En relación con el tema de este trabajo, la representación del conocimiento especializado, proponemos, sin perder de vista el eje comunicativo⁶, tratar el objeto de estudio de la terminología, los términos, profundizando en su dimensión cognitiva, y considerando la dimensión lingüística como una puerta de entrada a la cognición. Por otra parte, como analizaremos en § III.1.4.3.1, prestaremos especial atención a las relaciones conceptuales que se dan en torno a los términos, y que pueden aportarnos rasgos del significado de un concepto especializado. En el estudio de dichas relaciones analizaremos hasta qué punto la lengua general (a nivel de palabra, locución u oración), y no sólo los términos, implica igualmente una vía de acceso al conocimiento especializado.

⁶ El hábitat natural de los términos son los textos donde se materializan que, considerados en conjunto, definen rasgos propios de los lenguajes de especialidad, entendidos en el marco de la comunicación especializada.

I.4. Teorías de la terminología

En torno al objeto de estudio de la terminología se han elaborado una serie de teorías para establecer los principios y fundamentos de la disciplina. De forma sucinta exponemos a continuación lo más característico de las teorías más relevantes.

I.4.1. La Teoría General de la Terminología

Como ya hemos expuesto, la reflexión sobre la terminología tiene su origen en Wüster. Tras publicar su diccionario, escribe una tesis doctoral y una serie de artículos con la intención de fundar los principios teóricos de la materia y dotarla del estatus de disciplina científica. Paralelamente promueve la creación de Infoterm, un centro internacional para la normalización lingüística. Sus colaboradores publican de forma póstuma *Einführung in die allgemeine Terminologielehre und terminologische Lexicographie (Introducción a la teoría general de la terminología y a la lexicografía terminológica)*, obra de 1979 que reúne los postulados de Wüster. Estos han permanecido vigentes hasta la última década del siglo pasado. No fue hasta entonces cuando la Teoría General de la Terminología (TGT), como se la conoce, se puso en cuestión. Como apunta Cabré (2003b), la orientación esencialmente práctica, la ausencia de publicaciones y foros de discusión, y el desinterés de los lingüistas por la terminología son algunas razones que explican por qué durante tantos años las ideas de Wüster permanecieron incuestionables.

Exponemos a continuación las principales características de la TGT:

(a) El objetivo de Wüster era la normalización terminológica. Este es el prisma bajo el que se concibe cualquier orientación teórica o práctica de la disciplina. Con la normalización se pretendía desterrar la ambigüedad del lenguaje científico-técnico y conseguir una herramienta de comunicación eficaz. En esta concepción del lenguaje científico-técnico existe una gran influencia del neopositivismo, donde el léxico se concibe como una mera taxonomía y el lenguaje ante todo tiene que ser objetivo, claro y preciso (Moreiro, 2007).

(b) Se concede prioridad al concepto frente al término, que no es más que una etiqueta que designa. El concepto tiene que ser monosémico y de significado claro y delimitado. La relación de este con el término ha de ser unívoca, es decir, sólo puede haber una designación por concepto. Esta pretendida ausencia de sinonimia tiene también como objetivo diferenciar claramente términos de palabras⁷.

(c) Únicamente se conciben aspectos sincrónicos de los términos.

(d) Cualquier otro aspecto del lenguaje que no tenga que ver con el léxico, como el gramatical o el pragmático, queda fuera del interés de la terminología.

(e) En lo relativo a la metodología de trabajo terminológico, se sigue un razonamiento onomasiológico. Es decir, antes de todo se realiza un ordenamiento conceptual del dominio y, posteriormente, se adhieren las designaciones terminológicas.

Cabré (2003b) explica que Wüster trabajó exclusivamente con una parcela de la terminología técnica, el dominio cubierto en su diccionario *The Machine Tool*, razón por la que tenía una visión condicionada de la terminología. Igualmente expone que la teoría de Wüster fue desarrollada con posterioridad por sus seguidores: la TGT ampliada admite la sinonimia, aunque sólo de forma controlada. En ella la normalización sigue siendo el *Leitmotiv* y el trabajo se centra igualmente en el concepto y el orden onomasiológico.

Myking *apud* Cabré (2003a) pone en tela de juicio toda la crítica posterior que surge en torno a la TGT. Para ello argumenta que los enfoques teóricos posteriores a Wüster tienen una orientación excesivamente monolingüe, en contraste con el entorno de trabajo multilingüe en el que se concibe la TGT.

Referimos, además, que los otros círculos de reflexión surgidos paralelamente a la escuela de Viena, en Praga y Moscú, comparten esencialmente los principios de Wüster sobre la normalización (Budin, 2001), con

⁷ La única variación posible la impondrían los diferentes códigos lingüísticos. Cabré (2003b: 167) lo explica así: "The key position lies, it appears, in the supposition that a concept is universal, independent of cultural differences, and that consequently the only variation possible is that given by the diversity of languages".

independencia de que adoptasen un enfoque más o menos lingüístico al tratar la disciplina.

Hemos de comentar, por último, que la TGT ofrece una visión idealizada o reduccionista de la comunicación especializada que no está en consonancia con las propuestas teóricas actuales. Nuestro proyecto no puede buscar en la normalización su eje teórico. Muy al contrario, hemos de estudiar la complejidad inherente al lenguaje natural como medio de representación de un conocimiento de dominio, concretamente, para la presente tesis, el del cambio climático.

I.4.2. El enfoque comunicativo

La socioterminología constituye, a comienzos de los años noventa, la primera reacción a las tesis de Wüster. Gaudin (1993) propone un giro teórico de la terminología vigente adoptando los principios de la sociolingüística de Gregory y Carroll *apud* Faber (2009a), que definen la variación lingüística en función del usuario y del uso del lenguaje.

Aunque la socioterminología no aspira a constituir un marco teórico para la disciplina, marca una tendencia para la terminología basada en la variación lingüística. Los lenguajes de especialidad, al igual que la lengua general, evolucionan constantemente y, por tanto, cualquier intento de reducirlos a un estándar resulta vano. La variación lingüística se explica en función de unos parámetros sociales en los que tiene lugar la comunicación entre especialistas y que, a la postre, motivan esta variación en forma de sinonimia y polisemia terminológicas (Gaudin, *ibíd*).

Esta tendencia se recoge igualmente en otra de las reacciones contra la TGT, tanto es así que dará nombre a una nueva concepción de la disciplina: la Teoría Comunicativa de la Terminología (TCT). La TCT tiene su máximo exponente en Teresa Cabré, precursora de la conocida como escuela catalana de la terminología. Cabré pone en tela de juicio los planteamientos de Wüster de tal modo que reivindica un nuevo marco teórico para la disciplina:

"For me, it is a matter of common sense to build a broad foundation rather than starting from a limited theory and extending it" (Cabré, 2003b: 176).

Los principios de la TCT se articulan en torno a lo que se considera el objeto de estudio de la terminología, esto es, el término. Exponemos a continuación los fundamentos de la teoría (Cabré, 1999, 2003a, 2003b; Cabré y Aldestein, 2001), algunos de los cuales ya hemos introducido previamente:

(a) La TCT concibe la terminología como una materia interdisciplinar. Al considerar que su objeto de estudio, el término, se puede abordar desde el lenguaje, la cognición y la comunicación, propone en consecuencia una teoría del lenguaje, una teoría del conocimiento y una teoría de la comunicación para explicar la terminología. El enfoque es lingüístico en su origen y ha de incluir aspectos de la pragmática y la semántica para abordar los aspectos comunicativos y cognitivos del término. Debido a este triple enfoque en el estudio del término este planteamiento recibe también el nombre de Teoría de las Puertas, metáfora que hace referencia a las tres vías por las que se accede al término.

(b) El término se estudia descriptivamente, se tiene en cuenta que su hábitat natural es el texto oral o escrito. Frente al enfoque prescriptivo de la TGT, la TCT es de corte descriptivo.

(c) Las unidades terminológicas se consideran UCE lingüísticas. Los conceptos que expresan los términos constituyen nodos de conocimiento dentro de la estructura de un determinado dominio conceptual, y mantienen entre sí relaciones de diferente tipo. También se contempla que un mismo concepto especializado pueda pertenecer simultáneamente a varios dominios de especialidad. La TCT contempla además la descripción de las características del conocimiento especializado de forma diferencial para identificar su conexión con el conocimiento general.

(d) Los términos admiten variación: para una misma designación pueden existir diferentes significados⁸, y pueden darse varias designaciones para un único concepto. Con respecto a lo primero, se plantea el estudio de términos que proceden de la lengua general (terminologización), términos que se dan tanto en la lengua general como en la especializada, términos que pasan a la

⁸ En Aldestein y Cabré (2001) se estudia en profundidad el fenómeno de la polisemia terminológica y se plantea un modelo para este estudio. Es interesante señalar que ambas autoras concluyen que dicho modelo sirve también para explicar la polisemia léxica.

lengua general desde la especializada (banalización), y términos que se transfieren entre ámbitos de especialidad distintos (pluriterminologización). En este sentido, se contempla el estudio diacrónico de las unidades terminológicas. En relación con lo segundo, la sinonimia se entiende como un fenómeno que ocurre de forma espontánea en la comunicación especializada y que es cuantitativamente dependiente del nivel de especialización del discurso.

(e) Los términos se estudian también bajo su proyección sintáctica.

(f) Al estudiar los términos en su contexto, han de considerarse las características pragmáticas de los textos de especialidad. El discurso especializado puede variar en función de parámetros tales como el tema y la perspectiva con que se trate, los participantes en la comunicación, el registro, la situación o la intención comunicativas.

(g) Se hace especial énfasis en la descripción de la naturaleza de la unidad terminológica, es decir, en esclarecer qué es lo que define a un término. Al respecto, las unidades terminológicas en principio no son términos por sí mismos, sino que adquieren su facultad terminológica o especializada en función de las características pragmáticas del discurso. De este modo, toda unidad léxica es potencialmente una unidad terminológica. El significado de los términos se materializa en una selección específica de características semánticas según condiciones pragmáticas.

(h) Por último, la práctica de la terminología de la recopilación y análisis de términos permite múltiples aplicaciones. En todas ellas tendría lugar, en distinto grado, la doble función de los términos: representar y comunicar conocimiento especializado.

La TCT establece un marco teórico lo suficientemente amplio como para dar cabida en él al desarrollo presente y futuro de la disciplina. Campo y Cormier (2005) reconocen que la TCT contribuye al progreso general de la terminología precisamente por su amplitud: "The Communicative Theory of Terminology's contribution gives the different strands of terminolgy the opportunity to be combined in a model called the 'theory of doors'" (Campo y Cormier, 2005: 5). Faber reconoce también la vigencia a la que aspira esta teoría frente a los tradicionales postulados de Wüster, sin embargo, expone

argumentos interesantes que evidencian las carencias de esta propuesta en el plano cognitivo:

"Although in a very general way the Communicative Theory of Terminology bases its semantics on conceptual representation, it is more than a little vague when it comes to explaining how such representations are created, what they look like, and what constraints they may have" (Faber, 2009a: 115).

La ausencia de una propuesta en firme para representar conocimiento nos impide decantarnos por este marco teórico para la propuesta de nuestro trabajo. La TCT se centra, sobre todo, en aspectos comunicativos y formales de la terminología.

Precisamente el aspecto cognitivo es lo más característico de las propuestas que a continuación centran nuestra atención. Vienen así a complementar el gran avance que, no obstante, experimenta la terminología con la TCT.

I.4.3. El enfoque cognitivo

Rita Temmerman (2000) recoge las principales voces críticas con la TGT y concluye que esta teoría es insuficiente para examinar y describir la naturaleza de los términos. La autora propone un enfoque descriptivo para el análisis terminológico basado en el contexto de los términos como medio para acceder a su significado. Rechaza así el enfoque onomasiológico propio de la TGT. Seguidamente expone el motivo principal que justifica la necesidad de adoptar un enfoque diferente al de la terminología tradicional:

"Many concepts are increasingly seen as being prototypically structured instead of being clear-cut and definable by a set of necessary and sufficient conditions. More complex means of identifying concepts have to be found" (Temmerman, 2000: 34).

Temmerman aporta esencialmente una crítica basada en el aspecto cognitivo de la terminología. En su opinión la estructura conceptual que subyace a los términos no siempre está claramente delimitada, ni es tan precisa como postulaba la TGT. Un buen ejemplo lo podemos encontrar en los términos de botánica y zoología. Este tipo de conceptos no pueden definirse en términos absolutos, ni tener una estructura conceptual delimitada. En la descripción de plantas y animales, rasgos de definición típicos como son el color, la altura o la forma no pueden expresarse en términos absolutos. En

estos casos la descripción más apropiada responde a grados de prototipicidad, que es justamente lo que propone Temmerman.

Partiendo de esto, exponemos las principales características de la llamada Terminología Sociocognitiva (Temmerman, 1997, 2000; Temmerman y Kerremans, 2003):

(a) Como ya expusimos en § I.2, conceptos y formas lingüísticas mantienen una relación íntima. Este fuerte vínculo entre lenguaje y significado se da también en lo especializado.

(b) Muchas categorías conceptuales tienen límites difusos y por lo tanto no se pueden definir de una forma precisa⁹.

(c) El modo de definir un concepto varía en función de la naturaleza de dicho concepto¹⁰: "depending on the nature of the subject field the requirement for unambiguous terminology may vary" (Temmerman, 2000: 36). Otros parámetros que se señalan en publicaciones posteriores tienen que ver con el grado de conocimiento sobre el tema que tienen el productor o el receptor de un texto especializado, o con el perfil con que se diseña un recurso terminológico (Temmerman y Kerremans, 2003). La consecuencia de la existencia de categorías de conceptos de diferente naturaleza implica adoptar en ocasiones una estructura de categorías basada en prototipos. La descripción de conceptos basada en prototipos se fundamenta en las ideas de Rosch (1978), quien establece que para ordenar conceptos pertenecientes a una misma categoría es necesario clasificarlos según su grado de proximidad conceptual con respecto al concepto central considerado prototípico.

(d) La polisemia y la sinonimia se dan frecuentemente en los lenguajes de especialidad. Tanto es así que se reconocen como funcionales. La variación se

⁹ Como ya comentamos, el dominio de la biología es ciertamente ilustrativo al respecto. Existen plantas que no responden a la categoría de árbol ni de arbusto. Observemos las diferentes categorías que dos diccionarios utilizan para definir una misma realidad: "**holly**: a widely distributed evergreen *shrub*, typically having prickly dark green leaves (...)" (The New Oxford Dictionary of English, 1998; la cursiva es nuestra) / "**holly**: a small *tree* with sharp dark green leaves (...)" (The Longman Dictionary of Contemporary English. Disponible en <<http://www.ldoceonline.com>>, la cursiva es nuestra).

¹⁰ Nuevamente, pensemos en la diferencia que puede existir entre, por ejemplo, definir una planta y definir la dinamo de una bicicleta.

entiende como una muestra de creatividad y pensamiento analógico presente en la investigación científica.

(e) En lo referido a la representación de conceptos se considera que los modelos cognitivos idealizados (Lakoff y Johnson, 1980), típicos de la lingüística cognitiva, son una manera óptima de representar también el conocimiento especializado. Estos modelos se definen como estructuras cognitivas que tienen por objeto representar la realidad desde un punto de vista determinado, algo que implica un proceso de idealización de la misma (Peña y Samaniego, 2006). Al respecto, se proponen modelos cognitivos que tienen motivación metafórica. Como ya discutimos en § I.2, la metáfora posee en efecto un potencial para modelar conocimiento, no sólo general sino también especializado. Como consecuencia de esto se indaga en la motivación metafórica que subyace a la creación de un término. De esta forma se investiga su historia conceptual, y por tanto se adoptan puntos de vista diacrónicos en el análisis de los términos.

Como vemos, la aportación que la Terminología Sociocognitiva hace a la dimensión cognitiva de la disciplina es más que significativa. Dicha aportación está basada sobre todo en la lingüística cognitiva, algo que contribuye a aproximar aún más la lengua general y la especializada.

En relación con la representación del conocimiento que propone esta orientación teórica, pueden ser problemáticas las propuestas de los modelos cognitivos idealizados y la teoría de los prototipos como medio para estructurar conocimiento. Es difícil encontrar una forma para sistematizar esta estructuración. No siempre queda claro cómo definir el concepto prototípico en función del cual puedan clasificarse los demás conceptos de un dominio dado. Los modelos de clasificación que se adoptan se basan esencialmente en la intuición del terminólogo. Una propuesta más sistemática para explicar la estructuración del conocimiento terminológico la ofrece, como veremos en § III.1, la Terminología basada en Marcos.

I.4.4. Nuevos enfoques: la Terminontografía y la Terminología basada en Marcos

La representación del conocimiento en terminología conlleva problemas como los que acabamos de mencionar. Por esta razón han surgido actualmente nuevos enfoques para abordar el tema. Todos ellos comparten el objetivo de encontrar una forma eficaz para representar el conocimiento terminológico.

Ingrid Meyer ya sugirió reorientar la concepción de las tradicionales bases de datos terminológicas. Concretamente, propuso un terminografía basada en el conocimiento, de tal forma que las bases de datos terminológicas (TDB, *Terminological Databases*) pasaran a ser bases de conocimiento terminológicas (TKB, *Terminological Knowledge Bases*):

"terms cannot be studied in isolation from the concepts they denote (...) We have proposed that the next generation terminological repositories contain a richer and more systematically structured knowledge component" (Meyer *et al*, 1997: 98).

Bajo esta perspectiva de terminografía o trabajo terminológico el uso de ontologías y su aplicación a la terminología es clave. Por este motivo esta orientación es recientemente conocida como Terminontografía (*termontography* en inglés), que es el resultado de fusionar terminología, ontología y terminografía (Temmerman y Kerremans, 2003). La Terminontografía amplía el horizonte de la terminología y constituye un campo aplicado de la misma que se justifica con los avances recientes en los campos de la ingeniería del conocimiento y el procesamiento del lenguaje natural. Precisamente para ambos autores supone una nueva línea de desarrollo de su Terminología Sociocognitiva.

Por otra parte, la Terminología basada en Marcos (de ahora en adelante, TBM) es otro enfoque muy reciente en la representación del conocimiento terminológico. Igualmente tiene una orientación cognitiva, adopta teorías desarrolladas en lingüística cognitiva.

Tanto el uso de ontologías en el trabajo terminológico como la Terminología basada en Marcos constituyen dos de los ejes de nuestro trabajo, por ello merecen ser tratados aparte y con detalle, en § II.4.1 y III.1, respectivamente.

A continuación exponemos un estado de la cuestión sobre la representación del conocimiento especializado. Tal escenario nos servirá para contextualizar la Terminografía. En § III.1 trataremos de forma independiente la Terminología basada en Marcos, pues constituye el fundamento teórico de nuestra tesis.

Capítulo II

Representación del conocimiento terminológico: estado de la cuestión

El presente capítulo se centra en la dimensión cognitiva de la terminología. Introduciremos, primeramente, la relación entre terminología y conocimiento. Seguidamente razonaremos por qué el conocimiento especializado es una extensión del conocimiento general, sin que exista entre ambos una diferencia intrínseca. En consecuencia, abordaremos la noción de cognición sin diferenciar entre lo general y lo especializado, y trataremos ampliamente la cuestión de la representación de conceptos en la mente que conlleva cualquier proceso cognitivo. Expondremos, por último, los conceptos de base de conocimiento y ontología, como repositorios donde se representa conocimiento para transmitirlo a un usuario, o codificarlo para desarrollar aplicaciones informáticas. En este contexto expondremos la corriente metodológica en la que, genéricamente, se enmarca nuestro proyecto: la Terminontografía o uso de ontologías en terminografía.

II.1. Terminología y conocimiento

Los términos son, tanto desde la teoría como desde la práctica, el punto de partida de la terminología, constituyen su objeto de trabajo y reflexión. En las diferentes teorías que hemos expuesto se abordan con mayor o menor énfasis cada una de las dimensiones del término: lingüística, comunicativa y cognitiva. Sin embargo, los enfoques más recientes del estudio terminológico son decididamente cognitivos. Tal es el caso de la Teoría Sociocognitiva

(Temmerman 1997, 2000), la Terminontografía (Meyer *et al*, 1997; Temmerman y Kerremans, 2003) o la Terminología basada en Marcos. Esta tendencia parece cubrir progresivamente un vacío teórico que se ha hecho notar: "la aproximación desde el plano cognitivo es uno de los aspectos menos tratados por la disciplina y en el que aún queda mucho por hacer" (Castro Prieto, 2009: 339).

La relación entre los términos y el conocimiento especializado es evidente: la razón de ser de los términos es representar y comunicar este conocimiento. Considerando que los términos tienen la misma naturaleza que las palabras, el vínculo entre terminología y conocimiento especializado tiene su correspondencia en el vínculo entre palabra y significado.

El reciente enfoque cognitivo en terminología tiene como precedente el impulso del estudio del significado, especialmente a raíz del auge experimentado por la pragmática o la semántica en lingüística.

No obstante, el estudio del significado lingüístico es aún hoy un ámbito controvertido y no existe una concepción unánime ni sobre qué significa *significar*, ni sobre la manera de estudiar el significado. En relación con la naturaleza del significado, Goddard (1998: 6-11) sintetiza diferentes posturas que adoptan los lingüistas: el enfoque objetivista o lógico de la semántica formal, las teorías conceptuales, la concepción platónica, el estructuralismo y el enfoque semiótico o traduccional. La cuestión del significado además suscita, según este autor, una discusión entre lingüistas muy a propósito en este apartado: ¿qué diferencia existe entre el conocimiento lingüístico y el enciclopédico?

El significado que subyace al léxico de una lengua constituye lo que denominamos comúnmente conocimiento general. Por su parte, el significado de los términos comprende el conocimiento especializado o enciclopédico. Según Goddard (1998), muchos lingüistas diferencian el conocimiento general del especializado porque mientras el primero lo poseen hablantes de una lengua, el segundo pertenece a expertos en un ámbito de conocimiento dado. Apresjan *apud* Goddard (*ibíd.*) explica que el conocimiento general, los conceptos del léxico de una lengua, constituye una representación naif de la realidad. Wierzbicka (1985) habla de sabiduría popular para referirse a este conocimiento general, y explica que esta sabiduría integra parte del

conocimiento total que pueda tenerse sobre un concepto dado. Por ejemplo, el hecho de que un perro tenga cuatro patas y ladre es algo de dominio público (conocimiento general), mientras que la descripción de las enfermedades que afectan al perro constituiría conocimiento enciclopédico, es decir, el ámbito de lo especializado. En todo caso, la separación entre lo general y lo especializado, se explique por razones de quién posee uno u otro conocimiento, o por cómo es la naturaleza de uno frente a la del otro, se acepta tradicionalmente en la lingüística. Pensemos sino en el conocimiento general, o sabiduría popular de la que habla Wierzbicka, que aglutina un diccionario frente al conocimiento especializado de una enciclopedia. Mientras que el primero define el color azul como "del color del cielo sin nubes"¹¹, la enciclopedia explica que se trata de "una de las seis sensaciones cromáticas básicas" o "la luz de longitud de onda alrededor de 470-450 nm"¹².

Sin embargo, Goddard (1998: 15) apunta igualmente que algunos lingüistas contemporáneos, como Charles Fillmore o Ronald Langacker, propugnan que el conocimiento, sea del tipo que sea, está estructurado en la mente de forma que no tiene sentido establecer distinción alguna entre general y especializado. Con este punto de vista el conocimiento se puede concebir como un agregado de cosas distintas. Y lo que es distinto no es otra cosa que el contenido del conocimiento, como ocurriría con un conjunto de conceptos cualquiera como son CAMINAR, HIDRÓLISIS, MANO o EFECTO INVERNADERO.

Para tratar el conocimiento terminológico suscribimos esta última postura: pensamos que el conocimiento especializado se estructura en la mente de igual forma que el conocimiento general. Pueden existir, sin embargo, diferencias de grado entre uno y otro, de igual manera que la distinción entre término y palabra, como vimos, tiene lugar en un *continuum*.

II.1.1. Conocimiento general y conocimiento especializado

En línea con esta postura se sitúa el análisis de Van Dijk (2003) sobre la naturaleza del conocimiento especializado. Este autor caracteriza primeramente el conocimiento especializado como un conocimiento grupal, compartido por una serie de personas. Así se diferenciaría del conocimiento

¹¹ Diccionario de la Real Academia Española. <<http://www.rae.es>>

¹² Wikipedia. <<http://es.wikipedia.org>>

general, el común a todas las personas, no restringido, y que él denomina *common ground*. Sin embargo, a pesar de esta diferenciación, el conocimiento especializado se deriva del conocimiento general, y se fundamenta en él. La idea básica es que el conocimiento especializado se adquiere en última instancia mediante el conocimiento general. En otras palabras, no se puede adquirir ningún saber especializado si antes no se posee conocimiento general con el que aquel pueda explicarse.

Según esto, Van Dijk (2003: 27-30) especifica las siguientes propiedades del conocimiento especializado (propiedades que, aunque en distinto grado, se dan también en el conocimiento general):

(a) Como ya hemos mencionado, el conocimiento especializado se define fundamentalmente por quién lo posee: miembros con unas prácticas sociales comunes, pertenecientes a comunidades concretas (universidades, colectivos de profesionales, etc).

(b) Conocer, como veremos en § II.2, consiste básicamente reconocer entidades de la realidad y clasificarlas mentalmente para formar conceptos en la memoria. Este proceso implica comprender cómo está formada una determinada entidad y qué partes la componen. En el caso del conocimiento especializado esto consiste sobre todo en reconocer

"parts or dimensions of the main object of study (language, discourse, cells, genes, etc.) and the fields or sub-disciplines that study them" (Van Dijk, 2003: 28).

Poseer conocimiento especializado sobre una determinada realidad implica, por tanto, clasificar o describir las partes o dimensiones de dicha realidad con mucho más detalle que lo haría un no especialista. El conocimiento de especialidad es así más exhaustivo que el conocimiento general. Volviendo al ejemplo que pusimos en el apartado anterior, los biólogos saben mucho más sobre los perros que quienes no poseen los conocimientos de este grupo de especialistas.

(c) Una vez que se reconoce una determinada realidad, se establecen las relaciones que se dan entre tales partes o dimensiones de dicha realidad. Se especifica qué tienen que ver unas con otras, qué relación tienen con el entorno o cómo interactúan con él. En palabras de Van Dijk (2003: 29), esto

conlleva un análisis de la realidad funcional (¿para qué sirve?) o contextual (causas, consecuencias, etc). Este análisis, para una misma realidad, es más extenso y complejo en el caso del especialista. No es, sin embargo, por su naturaleza distinto al del no especialista, ya que se basa en los principios generales de la organización y adquisición del conocimiento:

"We found that most (new) knowledge is introduced by a limited number of categories, such as Structure, Composition, Quantity, Form, Analogy and Function" (Van Dijk, 2003: 52).

Es oportuno, entonces, hablar de un *continuum* o gradación para distinguir el conocimiento general del especializado. Dicha gradación viene dada en función de un metaconocimiento (lo que Van Dijk denomina *estructura, composición, cantidad, forma, analogía y función*) que no es otra cosa que la estructura o el esqueleto de cualquier conocimiento.

El metaconocimiento del que habla Van Dijk es un concepto muy a propósito de nuestra tesis, ya que planteamos un estudio en profundidad de las estructuras lingüísticas que introducen conocimiento nuevo en torno a un término. Tales estructuras representan precisamente formas de metaconocimiento que a grandes rasgos deben coincidir, al menos parcialmente, con los metaconceptos que Van Dijk plantea.

Un metaconcepto como, por ejemplo, COMPOSITION, tiene aparejada una serie de formas léxicas que convergen en torno a dicho metaconcepto: *what is crude oil made of?* o *elementos del clima*¹³ serían dos ejemplos para los términos *crude oil* y *clima*. En *nubes blancas para frenar el calentamiento global*, que es otro ejemplo (término *nube*), *para frenar* apuntaría a FUNCTION.

Coincidimos con Van Dijk en que estas formas de metaconocimiento, que en § III.1.3.1 y IV.3.1.2 introduciremos con el nombre de *sondas de conocimiento*, representan un esqueleto que estructura el conocimiento con independencia de que lo clasifiquemos como general, o como especializado o enciclopédico. El metaconocimiento, como punto de encuentro entre lo general y lo especializado, introduce conocimientos diversos, que pueden ser de naturaleza muy distinta, como veremos a lo largo del análisis conceptual

¹³ Ejemplos obtenidos a partir del corpus compilado como fuente de datos para el análisis (§ VI).

que planteamos en § VI. Este puede ser el caso del metaconcepto CAUSE en *fat people contribute to global warming*, y en *anthropogenic greenhouse gases causes global warming*. En ambos ejemplos se aporta conocimiento sobre el término *global warming*, pero mientras que en el primero *fat people* expresa un concepto de dominio común (*common ground*, según Van Dijk), *anthropogenic greenhouse gases* expresa un concepto ciertamente restringido a quienes saben qué son los gases de efecto invernadero.

En otro orden de cosas, a lo largo del siguiente apartado introduciremos las nociones fundamentales sobre el conocimiento, pero independientemente de su condición de general o especializado.

II.2. Conocer el conocimiento

El concepto de *conocimiento* se ha popularizado enormemente en nuestros días. Una de las características de la sociedad moderna es la facilidad con que los individuos pueden acceder al conocimiento y adquirirlo. Se saben más cosas, se posee más información. Además se puede producir más conocimiento nuevo porque hay más recursos para la investigación, esto es, cantidad de conocimiento y acceso a la información. Krüger (2006) aclara que el término *sociedad del conocimiento* puede referirse a la importancia social de las tecnologías de la información y la comunicación, de la educación y la formación, y de la gestión del conocimiento en relación con el trabajo o la economía. Este último caso es especialmente significativo para el autor: el conocimiento es un bien que, gestionado y tratado, puede producir riqueza, pues el auge del conocimiento hace de él un bien material de la misma forma que pudiera serlo el petróleo.

En nuestra opinión, la importancia de la sociedad del conocimiento radica sobre todo en las tecnologías de la información y en la mejora de la educación. Es obvio que desde siempre el conocimiento es de valor para el ser humano, pero el hecho diferencial de nuestro tiempo es la facilidad de acceso al mismo, con el indudable protagonismo de internet, y las posibilidades que brinda una buena educación para manejar ese conocimiento, o en otras palabras, para desarrollar el juicio crítico, la inteligencia. En este contexto, existen razones más que suficientes para aproximarse a la esencia del conocimiento.

El conocimiento es algo intangible e invisible, no puede describirse con la exactitud propia de los fenómenos de la realidad que son perceptibles. El conocimiento es el proceso de conocer y su consecuencia, lo que propiamente se llama **cognición**. Heylighen (2008) explica que la cognición es algo dinámico, y que al concebirse como un proceso se han de tener en cuenta los distintos actores que intervienen: la forma en que se estructura el conocimiento dentro de la mente humana, la percepción y el aprendizaje como medios de adquirir el conocimiento, y la activación de ese conocimiento en la resolución de problemas (lo que comúnmente llamamos inteligencia). Igualmente hay que tener en cuenta que las emociones o la conciencia están también implicadas en los procesos cognitivos.

Del estudio de la cognición, como proceso, se encargan las ciencias cognitivas. Gardner *apud* Estany (2001) define las ciencias cognitivas como la disciplina que intenta responder, con evidencias empíricas, cuestiones relativas a la naturaleza del conocimiento humano. Este conocimiento implica naturalmente a la mente. Nadel y Piatelli-Palmarini (2002) puntualizan al respecto que se trata de una mente humana (o animal), pero también artificial, siendo este el caso de las máquinas que emulan conocimiento o inteligencia. De esta forma se configura un campo muy amplio en el que tienen cabida cuestiones procedentes de la psicología, la neurociencia, la lingüística, la filosofía, la inteligencia artificial e ingeniería del conocimiento. Las ciencias cognitivas son un ámbito de estudio muy interdisciplinar y reciente. Aunque el interés por la cognición es algo ancestral, fue en el siglo pasado cuando se decidió abrir una línea de estudio que aunara los avances sobre la cuestión de la mente que desde distintos ámbitos tenían lugar. De todas las ventanas que se han abierto en las ciencias cognitivas para alumbrar la esencia de la mente, la neurociencia es sin duda una de las más significativas.

II.2.1. Cognición y neurociencia

Los descubrimientos de Ramón y Cajal sobre la transmisión neuronal fueron un hito en el estudio de la fisiología de la mente. Por otra parte, el estudio de algunas patologías ha arrojado algo de luz sobre la relación entre la morfología del cerebro y sus funciones cognitivas. Especialmente

significativos fueron los descubrimientos sobre disfunciones cognitivas relacionadas con el lenguaje, ya que implicaron a determinadas secciones del cerebro (áreas de Broca y Wernicke) relacionadas con la producción y la comprensión lingüísticas. Igualmente fueron de importancia las revelaciones sobre la memoria y su estructuración cerebral en pacientes amnésicos sometidos a cirugía (Scoville y Milner *apud* Nadel y Piatelli-Palmarini, 2002). Por otra parte, los animales también fueron objeto de estudio. Interesantes fueron las revelaciones de Lettvin *et al.* (1959) sobre la percepción visual de la rana y su consecuente actividad neuronal, recogidas en un artículo llamado precisamente *What the frog's eye tells the frog's brain*. Evidencias empíricas como esta se consideran tradicionalmente, en las ciencias cognitivas, la explicación biológica de algunas teorías sobre el conocimiento clásicas de la filosofía.

Estudios de este tipo han abierto una vía para intentar explicar cómo se materializan en el cerebro modelos o representaciones de la realidad. En general, se acepta que el cerebro comprende un importante número de áreas que contribuyen a la activación de ciertas funciones cognitivas. Sin embargo, hay que seguir investigando para comprender cómo estos módulos de la mente interactúan para generar comportamiento y cognición (Nadel y Piatelli-Palmarini: 2002).

A día de hoy son de suma importancia ciertas técnicas desarrolladas para representar la morfología del cerebro y su funcionamiento. La resonancia magnética o la tomografía por emisión de positrones son algunos ejemplos de técnicas de neuroimagen que, entre otras funciones, permiten explorar la relación entre la actividad mental y la fisiología cerebral. El estudio de la relación mente/cerebro constituye un campo de trabajo fecundo y prometedor, aunque no hay unanimidad sobre su pertinencia en la investigación de la cognición (Estany, 2001: 50). El sustrato biológico de la mente puede tener un interés mayor o menor en la cognición dependiendo del punto de vista que se adopte al estudiar un determinado fenómeno de cognición.

Un ejemplo de distanciamiento o acercamiento entre cognición y neurociencia lo encontramos precisamente en el estudio del lenguaje como producto cognitivo. En ocasiones han interesado más sus propiedades formales y no tanto su explicación biológica; este ha sido el caso de muchas

investigaciones, como por ejemplo las llevadas a cabo por Chomsky en gramática generativa¹⁴. En el polo opuesto encontramos estudios específicos sobre neurolingüística (Obler y Gjerlow, 2001) en los que se intenta explicar el lenguaje, considerado una facultad mental más, con una base fisiológica.

En el caso que nos ocupa, la representación del conocimiento terminológico, es interesante preguntarnos hasta qué punto hay que tener en cuenta factores fisiológicos de este tipo. Al respecto, hemos de comentar que en el desarrollo del proyecto terminológico EcoLexicon, en cuyo modelo de representación conceptual se basa esta tesis, recientemente se ha abierto una línea de investigación que busca validar dicho modelo mediante técnicas experimentales de neurolingüística (Faber *et al*, en prensa). Una de estas técnicas, la simulación mediante imagen por resonancia magnética, busca comprobar qué áreas del cerebro, relacionadas con la comprensión, se activan cuando sujetos diferentes (expertos y legos) son expuestos ante un mismo tipo de información, como por ejemplo imágenes de aparatos de medición de magnitudes relacionadas con el medioambiente. La idea es demostrar que en la descripción de conceptos especializados hay una correcta adecuación neurológica, de forma que pueda demostrarse experimentalmente, en el plano fisiológico, que la adquisición del conocimiento debe adecuarse a los diferentes perfiles de usuario de un recurso terminológico.

Aunque se trata aún de un proyecto de estudio piloto, creemos que podría contribuir a acercar cuestiones terminológicas al plano fisiológico de la cognición, cuestión que hasta la fecha ha sido apenas explorada.

II.2.2. Enfoque simbolista *versus* conexionista

En el estudio del conocimiento, sea especializado o no, las ciencias cognitivas toman en consideración tanto los modelos cognitivos humanos como artificiales. Obviamente la diferencia inmediata entre unos y otros viene dada por la inmensa complejidad del cerebro y sistema nervioso humanos comparados con la anatomía de una máquina. Al respecto, la conciencia, la intuición, la percepción o las emociones constituyen ejemplos de cualidades que son exclusivas de la cognición humana. Tal complejidad condiciona

¹⁴ "Chomsky argued persuasively that it was the formal properties of the mind-brain that mattered, not the underlying biology that allowed it to compute" (Nadel y Piatelli-Palmarini, 2002: 14).

inevitablemente el conocimiento humano. Esto ha tenido una gran repercusión a la hora de desarrollar las ciencias cognitivas por la vertiente de la inteligencia artificial, pues la única forma de emular el conocimiento en una máquina ha sido mediante la simplificación de la cognición humana, prescindiendo de rasgos intrínsecos como los que acabamos de mencionar (conciencia, intuición, etc). Esta forma de simplificar la cognición da lugar al **enfoque simbolista** de las ciencias cognitivas (Estany, 2001). A grandes rasgos, este modelo entiende que la cognición consiste en una serie de operaciones mentales lógico matemáticas sobre unos símbolos, y que pensar no es otra cosa que manipular símbolos conforme a unas reglas o a una lógica (Aguilar-Leyva, 2006: 21). Lo opuesto a este enfoque es el **paradigma conexionista**, que propugna justamente lo contrario, esto es, intentar basar el porqué de la cognición en la complejidad biológica del conocimiento humano. Esto implica que, en ámbitos aplicados como la ingeniería del conocimiento o la inteligencia artificial, se intente emular la forma de procesar la información que tiene el cerebro. Las redes neuronales constituyen al respecto la línea de trabajo más destacada hasta la fecha (Heylighen, 2008).

Independientemente del grado de convergencia que exista entre la neurociencia y las ciencias cognitivas, la neurociencia no ha sido el único campo de conocimiento que ha contribuido a su desarrollo, a ampliar lo que sabemos sobre el conocimiento. Desde otros puntos de vista se ha conseguido también arrojar luz sobre la cognición. Uno de ellos, como acabamos de ver, es el relacionado con el estudio del lenguaje humano, concebido, desde diferentes tendencias, como un fenómeno cognitivo. No sólo la neurolingüística, sino también la gramática generativa¹⁵ o la lingüística cognitiva, aun manteniendo postulados diferentes, proporcionan un empuje considerable en la literatura sobre cognición. Este impulso ha sido también consecuencia de la contribución de otras materias a las ciencias cognitivas, tal es el caso de la informática y, particularmente, de la ingeniería del conocimiento o la inteligencia artificial. Es importante señalar que ámbitos tan dispares en principio, como la lingüística y la informática, coinciden en intentar simbolizar la cognición humana, en diseñar modelos que den cuenta de la arquitectura del conocimiento. La búsqueda de estos modelos

¹⁵ "We have to make it clear that it was Chomsky who initiated the 'cognitive turn' in linguistics (...) he argued that grammar, defined as a device that generates grammatical or well-formed sentences, had to exist in speaker's minds" (Peña y Samaniego, 2006: 236).

constituye, sin duda, una aportación fundamental en el conocimiento sobre el *conocimiento*.

II.3. Modelos cognitivos

Sabemos que el conocimiento reside en la mente, pero a día de hoy es todavía imposible visualizar su contenido, concretamente los pensamientos. Pese a todo, se han propuesto modelos para comprender el conocimiento, siendo esta idea clave en las ciencias cognitivas.

Nadel y Piatelli-Palmarini explican la noción de modelo cognitivo que introdujo Craik (1943) en su obra *The Nature of Explanation*. Según ambos autores:

"thought involved three critical steps: first, external processes were translated into words, numbers or symbol; second, these 'representations' were manipulated by processes such a reasoning to yield transformed symbols; and third, these transformed symbols were retranslated into external processes to yield a product, such as behavior. The critical assumption here is the idea that *minds create internal models, and then use these models to predict the future*" (Nadel y Piatelli-Palmarini, 2002: 8; la cursiva es nuestra).

Los modelos cognitivos implican entonces a tres diferentes dimensiones: la realidad o mundo circundante, la representación mental de la misma y, como consecuencia, acciones que pueden traducirse en comportamientos determinados. Como mencionan, gracias a estos modelos se puede predecir el futuro. Dicho con otras palabras: se puede actuar en función de lo que se sabe. Los modelos cognitivos nos permiten por tanto hacer inferencias sobre la realidad.

Por otro lado, la representación de esta realidad en la mente tiene lugar mediante la categorización¹⁶, que consiste en construir conceptos sobre la realidad (mediante la percepción) que se van almacenando en la memoria. Esta formación de conceptos está determinada, como explica Estany (2001: 39), por los estímulos del entorno y por el sistema conceptual previo, existente, producto de la historia del individuo.

¹⁶ La categorización, propiamente, se entiende como un proceso mental en el que se reconoce una entidad: primeramente se percibe, después se compara con entidades semejantes que ya conocemos, y finalmente se almacena en la memoria como un concepto más.

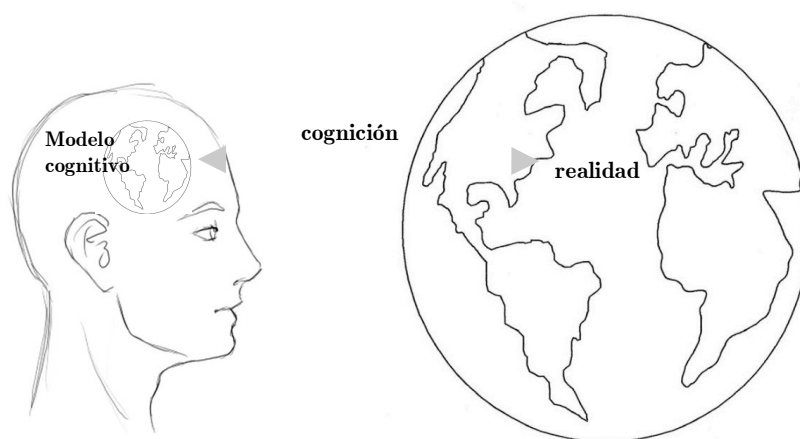


Ilustración 2: Cognición

La cognición se produce por tanto mediante la interacción entre la realidad y el modelo cognitivo o representación de esta realidad. La cognición, en palabras de Izquierdo (2003: 72), "no está en la naturaleza, ni en un libro, sino en las interacciones, intencionadas, entre las acciones, los pensamientos y los lenguajes". Además, la autora especifica que "las ideas, imágenes y diversos lenguajes que en su cerebro-mente tienen las personas" son la "representación mental" o los "modelos del mundo", e incide en la idea de que conocer es contrastar dichos modelos con la realidad (Izquierdo, *ibíd.*: 73). El hecho de que la cognición sea el resultado de una interacción con la realidad explica el carácter dinámico de la cognición.

Esta interacción con la realidad implica además diferentes funciones cognitivas que ya hemos mencionado, como puede ser el caso del aprendizaje, la atención o la conciencia. La idea de que la cognición es un mero reflejo de la realidad (que en la ilustración se representa como un mundo proyectado en la mente) reduciría el concepto de cognición a algo muy simple e inexacto. La doble flecha del gráfico indica que para que se produzca conocimiento se requiere interacción con la realidad, y las implicadas funciones cognitivas de las que hablamos. Este dinamismo le confiere a la cognición un carácter complejo. Heylighen explica al respecto:

"The attempt to situate mind in a specific place or separate component is a remnant of reductionism (...) there's no single part where everything comes together, no 'seat of soul'. We should accept that there is no one-to-one correspondence between mental and physical components: the mind as a whole stands in a complex relationship to the world as a whole" (Heylighen, 2008: 11).

Esta visión de la cognición se aparta del simbolismo y propugna un planteamiento conexionista en el que, como vimos en el anterior apartado, el conocimiento se explica en función de la complejidad del sistema nervioso y del cerebro del humano. Tal complejidad se intenta emular en la cognición artificial con lo que Heylighen denomina sistemas de pensamiento, "thinking systems" (Heylighen, *ibíd.*). Edelman *apud* Aguilar-Leyva (2006) ilustra esta complejidad con la metáfora de una jungla repleta de seres vivos que llevan a cabo múltiples acciones. Como explica Aguilar-Leyva (*ibíd.*: 24), el cerebro es el resultado de una evolución interactiva dependiente del entorno natural y social y, dado su dinamismo estructural, está regido por lo indeterminado. Este concepto contrasta con "la invariabilidad estructural" (Aguilar-Leyva, *ibíd.*) de los modelos cognitivos artificiales, típicos del paradigma simbolista que son independientes del entorno, es decir, que no interactúan con el medio natural que los rodea. El paradigma simbolista y el conexionista responden así a dos maneras diferentes de concebir un modelo cognitivo. Ayala sintetiza acertadamente este antagonismo:

"Según la postura clásica (simbólica), la cognición consiste en la manipulación de símbolos de acuerdo con reglas explícitas. Bajo el marco conexionista, de otra parte, el comportamiento de un sistema se considera dirigido por las regularidades del medio, sin identificar en el mismo símbolos ni reglas que lo gobiernen" (Ayala, 2006: 68).

¿Qué implicaciones pueden tener ambos modelos en el tema que nos ocupa, esto es, en el estudio del conocimiento terminológico?

En primer lugar, no podemos perder de vista que nuestro trabajo se enmarca sobre todo en una línea de las muchas que pueden tratarse en las ciencias cognitivas o disciplinas afines. Nuestra intención es abordar la representación del conocimiento que expresan los términos, es decir, la "imagen" que los términos proyectan de la realidad a la que se refieren. Se trata por tanto de un trabajo en la línea de la representación conceptual, y que Estany describe de la siguiente forma:

"a nivel representacional las ciencias cognitivas se proponen contestar las preguntas de cómo representamos lo que conocemos del mundo, cuáles son las entidades representacionales (símbolos, imágenes, reglas), cómo se juntan, transforman y contrastan estas representaciones" (Estany, 2001: 49-50).

Esta representación tiene el cometido de estructurar un dominio de conocimiento determinado para su difusión o comunicación. A la hora de representar conocimiento para su difusión tendremos en cuenta aspectos relativos a la manera en que se organizan los conceptos en la memoria, o al proceso que permite incorporar nuevo conocimiento al conocimiento previo (aprendizaje). El modelo para representar conocimiento tendría así una inspiración conexionista porque en ambos casos se intenta emular la cognición humana. Precisamente, para la Terminología basada en Marcos (nuestro modelo teórico para abordar la representación del conocimiento), la organización conceptual y la adquisición del conocimiento experto son aspectos claves para tratar el conocimiento que emana de los términos.

La TBM, como corriente terminológica, está motivada en buena parte por la necesidad de explicar cómo el conocimiento de especialidad puede llegar a ser adquirido por no expertos. En este contexto, la traducción especializada, en la TBM, es un proceso paradigmático de adquisición de conocimiento especializado por parte de no expertos (Faber, 2009a). Según esta corriente, no se puede abordar la representación del conocimiento terminológico como una mera exposición del significado de un conjunto de términos, sino que hay que tener en cuenta las peculiaridades del grupo de destino del conocimiento experto (típicamente en la TBM, los traductores). Estas peculiaridades son factores determinantes en la manera de representar conocimiento, pues está condicionada por sus receptores. Por este motivo, no podemos adoptar una postura reduccionista en el análisis y la descripción del significado de los términos, sino que debemos plantear un enfoque que acerque la representación del conocimiento al contexto y al individuo.

II.3.1. Término, concepto y realidad

La siguiente ilustración especifica la cualidad de representacional que forma parte de un modelo cognitivo cualquiera.

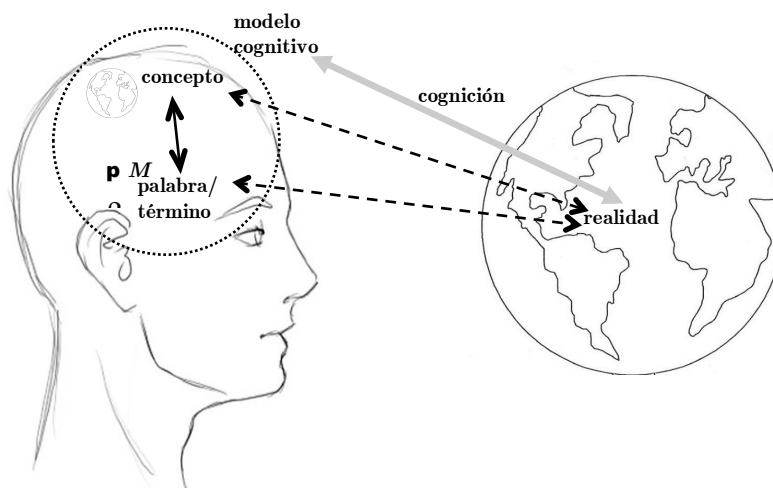


Ilustración 3: Término/palabra, concepto y realidad

Dentro de un modelo cognitivo, el conocimiento se representa porque existe una asociación entre el concepto y la palabra/término. También existe un vínculo entre el concepto y la palabra/término con la realidad que se simboliza. Podemos concebir así la representación como una asociación triangular cuyos vértices son la *realidad*, el *concepto* y la *palabra* o *término*.

La naturaleza de dicha asociación ha sido estudiada en profundidad y desde diferentes puntos de vista. Cada estudio supone una aportación sobre la manera en que se representa el conocimiento, y se trata de un tema que implica no sólo a la lingüística, sino también a la filosofía, la semiótica y las ciencias cognitivas. Tradicionalmente, la filosofía analiza el vínculo entre realidad y concepto, la semiótica el que existe entre realidad y palabra, y la cognición el que se da entre concepto y palabra. Cada perspectiva de estudio configura un lado del conocido triángulo semiótico de Felber (*apud* Prieto Velasco, 2006). La lingüística aborda igualmente el estudio de la representación del conocimiento; el estudio del lenguaje, concebido desde su orientación cognitiva, se ocupa también del nexo entre el concepto y la palabra. En consecuencia, la terminología aborda este mismo nexo especificándolo para el término y el concepto propios de un saber especializado. Prieto Velasco (*ibíd.*: 93) adapta así el triángulo de Felber para la representación del conocimiento especializado que es objeto de estudio de la terminología:

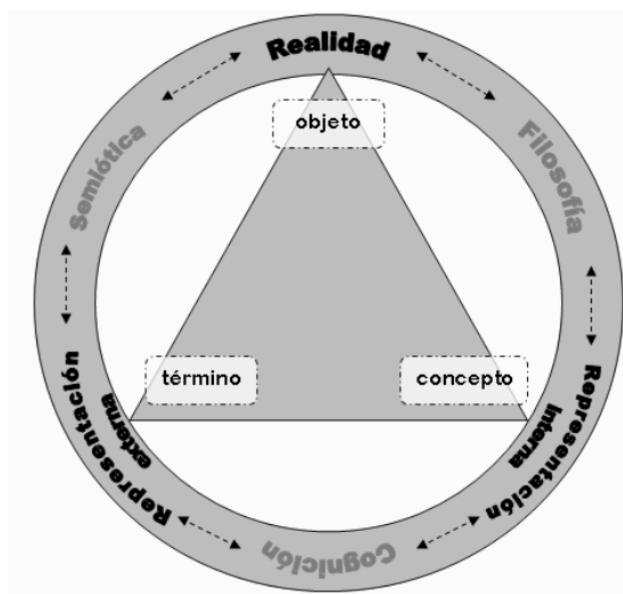


Ilustración 4: Representación del conocimiento terminológico (Prieto Velasco, 2006: 93)

Para la terminología, por tanto, términos y conceptos se consideran representaciones de la realidad. Al respecto, Prieto Velasco especifica que

"la terminología trata de analizar la relación entre las representaciones externas e internas, es decir, estudia cómo representar externamente lo que se encuentra en el interior de nuestra mente" (*ibíd.*: 94).

De esta forma, un modelo cognitivo que explique la representación del conocimiento especializado implica una representación externa (o lingüística), que serían los términos, y otra interna, que serían los conceptos. Términos y conceptos son formas diferentes de representación que, a su vez, pueden clasificarse según las dimensiones diferenciadas de la cognición. Según Monterde (2004: 50), existen tres dimensiones o niveles. Un nivel A englobaría a *lenguaje, palabra, símbolo o signo*; un nivel B a *mundo, cosa, referente, objeto o realidad*; y un nivel C a *concepto, abstracción, idea, interpretante, sentido o pensamiento*. Cada una de estas formas implica aproximaciones diferentes en el estudio de la representación del conocimiento. Palabras/términos y conceptos se enmarcarían en los niveles A y C respectivamente, constituyendo el enfoque lingüístico/terminológico.

No debemos dejar de mencionar que la representación del conocimiento es un tema clásico que desde siempre ha suscitado interés. Existe al respecto una

amplia literatura generada por filósofos, lingüistas, semiólogos o cognitivistas. Platón, Kant, Frege, Wittgenstein, los miembros del Círculo de Viena, Putnam, Felber, Budin o Myking son algunos ejemplos de erudición en torno al conocimiento y su estructuración en la mente. Una exposición detallada de las principales teorías al respecto queda fuera de los límites de este trabajo. No obstante, como explica Estany (2001), a grandes rasgos se distingue una tendencia psicologista y otra antipsicologista. La primera razona sobre el conocimiento con una base mentalista, es decir, este intenta explicarse poniendo énfasis en el sujeto pensante, en lo que ocurre dentro de la "caja negra" en la que se forman y disponen los pensamientos. Platón o Kant son dos muestras de tendencia psicologista. La segunda, la antipsicologista, resta protagonismo al individuo en la reflexión sobre la naturaleza del conocimiento. La realidad objetiva que este refiere o sus rasgos formales relacionados con la lógica son lo esencial, como propugnaron Wittgenstein o de los miembros del Círculo de Viena.

II.3.1.1. Representaciones externas e internas: relación entre palabra y concepto

Independientemente de las particularidades de las teorías elaboradas a lo largo de la historia, la reflexión sobre la representación del conocimiento suele tener en cuenta, a muy grandes rasgos:

- (a) La naturaleza de las formas externas o internas que representan el conocimiento.
- (b) La manera en que dichas formas se relacionan entre sí y con la realidad a la que representan.

El estudio de la relación entre realidad y conceptos (las formas internas) es sin duda de los más controvertidos. Comenta Cabré (1993: 94) al respecto que aún no queda claro si la realidad existe por sí misma de forma objetiva, o si toma cuerpo a través de la percepción; el antagonismo entre el psicologismo y el antipsicologismo da fe de ello.

Por su parte, en lingüística, dentro de su orientación cognitiva, lo relevante es la relación que se da entre el concepto y la palabra, o dicho de otro modo, entre el conocimiento y el lenguaje. La literatura al respecto es también más que relevante. En palabras de Aguilar-Leyva (2006: 32), las relaciones entre

el lenguaje y la cognición son "extremadamente complejas". Según este autor, los modelos emergentes que intentan describir esta relación están inspirados en el conexionismo; de esta forma, el significado no se entiende únicamente mediante unidades simbólicas (las palabras per se), sino a partir de la interacción de un conjunto de unidades, "distribuidas en una red y cuya conexión produce las representaciones" (Aguilar-Leyva, *ibíd.*: 29).

La relación entre significado y lenguaje se intenta explicar con la teoría de los espacios mentales de Fauconnier (1994). Según esta teoría, los espacios mentales son construcciones de significado temporales que resultan de la activación de dos o más dominios¹⁷ o ámbitos de conocimiento. Gracias a dichas construcciones, en las que se combinan significados procedentes de distintos dominios, se conforma un "conglomerado" conceptual que nuestro interlocutor identifica para saber a qué realidad nos estamos refiriendo¹⁸.

Sin profundizar en la naturaleza de la conexión entre lenguaje y pensamiento, lo interesante es que, para Fauconnier (*ibíd.*), hay dominios de conocimiento que constituyen estructuras cognitivas permanentes y estables, y de unos y otros vamos extrayendo significados para que, conjugados, conformen el mensaje temporal que quiere transmitirse.

Los dominios o dimensiones cognitivas, como estructuras permanentes y estables, son precisamente objeto de estudio en nuestra tesis. Constituyen agrupaciones de conceptos semejantes, en el plano semántico, o de palabras/términos afines en el plano léxico. Son las estructuras que reflejan la realidad: en el plano cognitivo son los conceptos o representaciones internas que hemos mencionado, que se relacionan con las palabras/términos, que son las también mencionadas representaciones externas.

¹⁷ Introduciremos con propiedad este término en § III.2.

¹⁸ Creemos interesante reproducir el ejemplo de Calderón (2006: 54) para ilustrar la idea de *espacio mental*. Esta autora explica que cuando alguien dice "¡qué disgusto cuando vi la cuenta!", no es necesario que dé todos los detalles sobre cómo después de cenar el camarero trae la cuenta al cliente, cómo en la cuenta se establece qué cantidad hay que pagar, etc. El receptor, que ya comparte todos estos conocimientos sobre el dominio cognitivo RESTAURANTE, construye una estructura cognitiva (un espacio mental) en la que participa no sólo la información procedente del mensaje "¡qué disgusto cuando vi la cuenta!", sino también aquella procedente del dominio RESTAURANTE. Las expresiones lingüísticas, por tanto, no contienen significado en sí mismo, sino que guían en la construcción de dicho significado.

Un paso más consiste en advertir que no sólo las palabras y los términos constituyen dichas representaciones externas. Como Monterde explica (2004), existe un nivel, que ella denomina A, que engloba al lenguaje o la palabra, pero también al símbolo y al signo. Por este motivo hemos de considerar las representaciones externas que no son de naturaleza lingüística. Un gráfico o una ilustración son, en consecuencia, también representaciones externas. Como comentamos precisamente en § I.4.2, hablamos de UCE (unidades de conocimiento especializado) para referirnos, en terminología, a un elemento cualquiera que representa conocimiento especializado. Las UCE pueden ser de naturaleza lingüística o no lingüística, y dentro de las lingüísticas las más prototípicas son los términos.

Así, Monterde (2004: 67) desdobra en su modelo de representación del conocimiento las representaciones externas en formas lingüísticas y formas no lingüísticas, utilizando un prisma en lugar de un triángulo para simbolizar este modelo de representación:

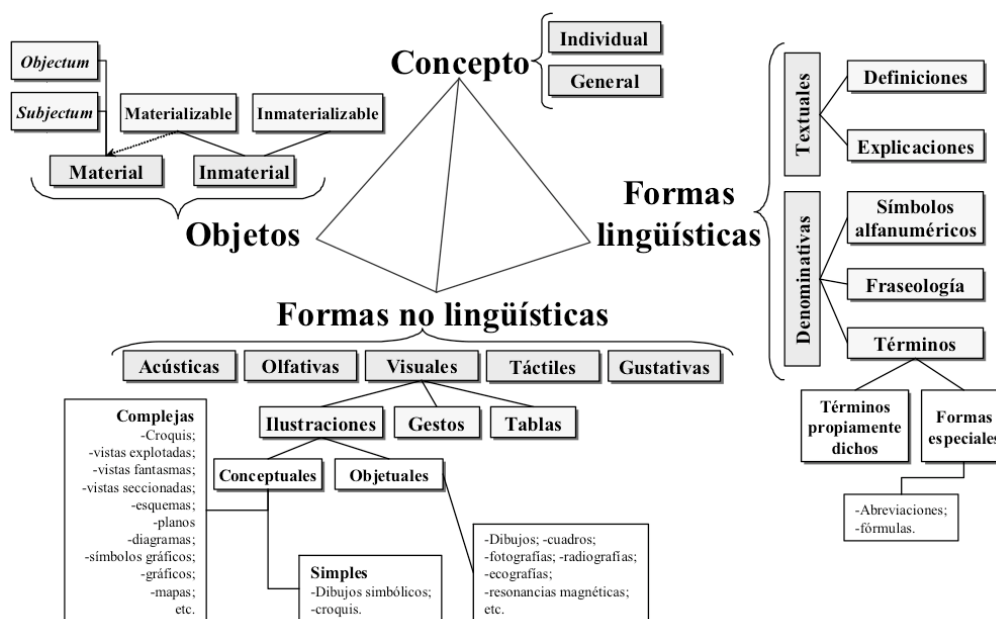


Ilustración 5: Formas de representación del conocimiento especializado (Monterde, 2004: 67)

Llegados a este punto, recordamos que los modelos cognitivos son la imagen del mundo que reside en la mente. Tal imagen es una representación de la realidad donde tienen cabida conceptos o ideas, por una parte, y elementos

lingüísticos y no lingüísticos por otra. Para nuestro proyecto es clave el tema de la representación del conocimiento puesto que nuestro objetivo es recorrer la arista del prisma que va desde las formas lingüísticas hasta el concepto, indagando en el nivel conceptual que subyace a los términos. De este modo, ahora hemos de profundizar en la naturaleza de los conceptos y las relaciones que se establecen entre ellos. Así, consideradas el componente conceptual de cualquier modelo cognitivo, introducimos a continuación la noción de redes semánticas.

II.3.2. Las redes semánticas

Una red semántica está formada por conceptos, constituye la dimensión conceptual de los modelos cognitivos, que está relacionada con la dimensión de las representaciones externas, entre ellas las palabras/términos. La orientación cognitiva que inspira nuestro proyecto plantea necesariamente, y en primer lugar, la pregunta de qué son los conceptos.

II.3.2.1. Los conceptos

Como ya expusimos en § II.1.1, optamos por no establecer diferencias en cuanto a la naturaleza del conocimiento general y la del especializado, al ser igual su estructuración. Los conceptos desempeñan un papel esencial en dicha estructuración, y por tanto tampoco estableceremos entre ellos diferencias de contenido general *versus* especializado¹⁹.

Los conceptos toman forma en nuestra mente gracias a la categorización. Lakoff *apud* Peña y Samaniego (2006: 246) define precisamente la categorización como "the main way we make sense of experience". Cuando una entidad, material o inmaterial, se almacena en la memoria en forma de concepto, se percibe sensorialmente en primer lugar, y seguidamente se compara con otras entidades semejantes que ya conocemos. Tras esta comparación se clasifica en nuestra memoria y, de este modo, toma cuerpo el nuevo concepto²⁰.

¹⁹ Tebé (2002: 367) explica al respecto: "Los conceptos son especializados por criterios temáticos o pragmáticos, pero no son unidades que tengan un régimen ni un funcionamiento diferenciado respecto a los significados de la lengua general".

²⁰ El concepto de TAZA, por ejemplo, se genera cuando deducimos que hay una serie de objetos que se parecen en su forma (de recipiente hondo con tamaño pequeño) y su función (de contener un líquido para ingerirlo).

Pavel y Nolet (2001: 122) definen explícitamente un concepto como "la unidad de conocimiento constituida por la abstracción a partir de un conjunto de características o propiedades comunes a una clase de objetos, relaciones, cualidades, o acciones". De este modo, *objetos*, *relaciones*, *cualidades* o *acciones* son susceptibles de conceptualizarse, de pasar a ser conceptos. Efectivamente, no sólo conceptualizamos objetos (como ejemplificamos con TAZA), sino también eventos (BEBER) o características (ROJO). Todos ellos son "elementos de conocimiento y cognición" (Pitch, 2002: 279), es decir, son igualmente conceptos.

Es frecuente en la literatura terminológica que *evento*, *objeto*, *cualidad* o *relación* se consideren tipos de conceptos. La razón reside en que este tipo de conceptos frecuentemente se usan para definir (categorizar) a otros conceptos. Son, por tanto, macroconceptos que poseen potencial definitorio. Wright y Budin (1997: 101) se refieren a ellos como "the building blocks of concept analysis", y entre ellos refieren las *características* que, a su vez, se clasifican en atributos, relaciones y función (Wright y Budin, *ibíd.*: 102). No obstante, ambos autores reconocen que no existe unanimidad en cuanto a la tipología de estos macroconceptos. En nuestro caso, a lo largo del capítulo III, al tratar la ontología EcoLexicon, expondremos con detalle la tipología de macroconceptos derivada de dicho proyecto terminológico. Lo esencial es que, en efecto, permiten construir el significado del resto de conceptos; su extensión conceptual es, por tanto, muy grande²¹.

La idea de que los conceptos siempre cobran sentido (se explican, se definen) en función de otros conceptos, nos conduce a la definición de red semántica.

II.3.2.2. Las redes semánticas

El sentido de un concepto viene dado por otros conceptos, la razón de ser de un concepto la aportan otros conceptos. De este modo los conceptos están irremediabilmente conectados entre sí, se necesitan los unos a los otros para poder existir; propiamente dicho, para representar el conocimiento que se almacena en nuestra memoria.

²¹ Wright y Budin (1997: 101) definen la *extensión* como "the collection of objects to which a concept refers"; por el contrario, la *intensión* es "the sum of all the characteristics of a concept".

La memoria es el hábitat de los conceptos asociados. Uno de los módulos de la memoria, como función cognitiva, es la memoria de largo plazo. Hacemos uso de ella para almacenar conocimiento por un tiempo indefinido de forma que, cuando proceda, pueda ser recuperado. Heylighen (2008: 18) habla de reconocimiento y recuperación para referirse a dos operaciones básicas relacionadas con esta memoria²². Ambas son posibles porque se produce asociación mental (que se produce entre conceptos, entre conceptos y objetos a los que aquellos representan, o entre conceptos y palabras).

En este sentido, la noción de asociación es fundamental. Desde la psicología (Collins y Quillian, Collins y Loftun *apud* Castro Prieto, 2009) se afirma en concreto que el conocimiento se estructura en la memoria mediante las asociaciones que se dan entre los conceptos. Un conjunto de conceptos asociados entre sí constituye entonces una red semántica. Cada nodo de la red es un concepto, cuyo significado está determinado por las asociaciones que mantiene con otros nodos. Estas asociaciones, a su vez, son conceptos relacionales, a los que ya nos referimos en el apartado inmediatamente anterior.

Por tanto, la imagen del mundo que se almacena en la memoria, la representación del mismo, se articula en torno a una red de asociaciones que se dan entre conceptos.

Esta teoría, de base psicológica, constituye precisamente el modelo de representación que vamos a estudiar en este trabajo. En el proyecto EcoLexicon las ontologías son un medio de imitar esta organización relacional.

²² El *reconocimiento* es la asociación automática del estímulo que se percibe con un ítem almacenado en la memoria de largo plazo, la *recuperación* es la reactivación de un ítem también almacenado en la memoria, pero sin la presencia del estímulo con el que originalmente se asoció. En este último proceso es más difícil "recordar": exige atención o concentración (Heylighen, 2008: 18) y en ocasiones tiene lugar sin éxito.



Ilustración 6: Red de conceptos en EcoLexicon

Este extracto de la ontología EcoLexicon nos permite visualizar unos conceptos asociados a otros (BUQUE, ACCIÓN DEL VIENTO, ABATIMIENTO...) por medio de relaciones conceptuales (AFECTA A, RESULTADO DE...). En efecto, el sentido de un concepto, como puede ser ABATIMIENTO, se construye relacionándose con otros: "resultado de la acción del viento que afecta a un buque...".

Estos nudos conceptuales y sus asociaciones constituyen, en palabras de Cabré (2002: 150), "el conjunto de las representaciones conceptuales sobre un tema", que a su vez conforma "la representación conceptual de una materia". La existencia de conjuntos diferenciados de conocimiento (temas, materias) implican "zonas diferenciadas en estas redes" (Castro Prieto, 2009: 5). Se llama "conocimiento estructural", entonces, "al modo en que se relacionan los conocimientos de un dominio" (Castro Prieto, *ibíd.*).

Las redes semánticas implican por tanto una organización estructural del conocimiento. Conjuntos de conceptos asociados que comparten significación pueden diferenciarse de otros conjuntos más lejanos conceptualmente. Pensemos, por ejemplo, en un conjunto de conceptos relativos a

GASTRONOMÍA, otro sobre NUTRICIÓN, y un tercero sobre DERECHO PROCESAL. Evidentemente, el primero y el segundo estarían más cercanos entre sí en una red semántica. Esta diferenciación se entiende tradicionalmente en terminología como *dominios de conocimiento*, ámbitos del saber más o menos diferenciados. Una red semántica, considerada globalmente, estará así estructurada por diferentes dominios de conocimiento.

Los dominios son clave en terminología porque permiten fundamentar la organización de parcelas de conocimiento especializado. Para Faber (2009), no obstante, un concepto tan esencial como el de dominio no está aún consensuado. Tanto para la Teoría Comunicativa de la Terminología como para la Teoría Sociocognitiva los conceptos se agrupan en efecto en torno a dominios, y sin embargo, no se hace explícito cómo se organizan estos dominios y, sobre todo, cómo se diseñan: "as a general rule, they are regarded as a product of the terminologist's intuition" (Faber, 2009a: 121). La estructuración del conocimiento especializado parece depender demasiado de la intuición del terminólogo. Ni que decir tiene que el problema se acrecienta en el caso del conocimiento general, para el que existe aún menor consenso sobre su organización.

Langacker *apud* Faber y Márquez (2005) relaciona el concepto de dominios cognitivos con el de categorización. Acerca de los primeros, explica que se tratan de conceptualizaciones de cualquier tipo, y de diferente complejidad, que representan a múltiples ámbitos de conocimiento. Al respecto, buena parte de la lingüística cognitiva relaciona la categorización con la teoría de los prototipos de Rosch (1978), por la que un sistema de conceptos se estructura en función de aquél que se considera más prototípico. Lakoff, al referirse a estos conceptos, expone:

"It is the level at which most of our knowledge is organized" (Lakoff, 1989: 107).

Según esto, conceptos como FRUTA o MANZANA REINETA deben organizarse en torno al más prototípico de MANZANA. Sin embargo, se sigue apelando a la intuición (Faber y Márquez, *ibíd.*) para determinar cuál es el concepto prototípico en función del que se categorizan los demás. En línea con la noción de red semántica, Faber introduce el concepto de marco en la organización jerárquica de dominios terminológicos, más la teoría de la

conceptualización situada, con la intención de esclarecer el concepto de dominio dentro de una red semántica. Tal idea la desarrollaremos con la merecida profundidad en § III.1.2.

La organización de conceptos por jerarquías es por tanto una característica fundamental de las redes semánticas. Heylighen (2008: 18, 19) explica que, en ellas, los conceptos pertenecen a categorías. En síntesis, esto implica que:

(1) En tales categorías existen unos conceptos subordinados a otros, de forma que los segundos heredan por defecto las propiedades de los primeros. De este modo, el concepto GORRIÓN hereda las propiedades del concepto PÁJARO, esto es, entre otras, que se trata de un animal con alas que puede volar.

(2) No obstante, las categorías no admiten el principio lógico del tercero excluido, según el cual un concepto X no puede pertenecer y no pertenecer al mismo tiempo a una determinada categoría. Al contrario, no existen límites definidos para las categorías que determinan qué está fuera o dentro de ellas; los conceptos más bien se agrupan por familias al compartir rasgos que los hacen más o menos similares. De este modo, no queda claro si un concepto como CAMIÓN DE JUGUETE ha de clasificarse bajo la categoría VEHÍCULO, puesto que posee algunas propiedades de esta última, tales como la de tener ruedas, pero en cambio carece de otras como la de poder transportar personas de un sitio a otro. Tal fenómeno tiene que ver, en terminología, con la *multidimensionalidad*:

"some concepts may have more than one generic concept, leading to the complex phenomenon of multiple heritage (...) multidimensionality occurs when an object can be classified according to more than one characteristic" (Meyer *et al*, 1997: 106).

(3) En las redes semánticas se admite que un concepto o categoría de conceptos que depende de otra hereda, por defecto, las características de esta última. "Por defecto", implica, no obstante, que se heredan hasta que no haya evidencias de lo contrario. Un concepto puede poseer una serie de propiedades excepcionales que anulen otras propiedades que heredaría de la categoría a la que se acoge. Por ejemplo, para el concepto AVESTRUZ, al poseer la característica de no poder volar, quedaría invalidada la característica genérica de que todas las aves vuelan, aun cuando

determinemos que un AVESTRUZ pertenece a la categoría AVE. Heyligen explica que la herencia por defecto supone una importante ventaja en términos de almacenamiento de conocimientos:

"If we learn about a new type of bird, we do not need to explicitly memorize that it lays eggs, has feathers, can fly, etc. since it inherits these properties by default from the bird category. We only need to learn its truly distinguishing features" (Heyligen, 2008: 20).

Las redes semánticas, en suma, conforman una esquematización de los modelos cognitivos para representar conocimiento. Por lo que respecta a nuestro trabajo, bajo esta perspectiva analizaremos cómo el conocimiento estructural nos permite difundir y comunicar de una forma eficaz el saber especializado. En este sentido, las redes semánticas se traducen en excelentes mapas conceptuales y ontologías para tal fin.

II.4. Trabajar con el conocimiento: ontologías y bases de conocimiento

Las redes semánticas se erigen en mapas conceptuales u ontologías en las que el conocimiento se representa de forma estructural. Aunque de forma impropia, en principio y genéricamente podemos referirnos a una ontología como una **base de conocimiento**. Meyer *et al* (1997: 99) definen una base de conocimiento como

"a highly structured repository of knowledge that makes explicit the attributes of individual concepts, as well as the various relations that exist among concepts, linking them into systems".

Las bases de conocimiento se fundamentan entonces en el modo de representar conocimiento de forma estructurada, y a semejanza de la mente humana, de una red semántica.

Gruber (1993b: 908) ya especificó que las bases de conocimiento tienen el propósito de servir a un usuario: "to solve a problem or answer arbitrary queries about a domain". Las bases de conocimiento son repositorios

diseñados como recursos de consulta, y este conocimiento se estructura mediante una ontología²³.

La creación de bases de conocimiento constituye una línea de trabajo usual en la ingeniería del conocimiento. La ingeniería del conocimiento es una disciplina moderna, enmarcada dentro de la inteligencia artificial, que trabaja en la codificación del conocimiento humano para que pueda ser procesado por máquinas. Las aplicaciones computacionales resultantes de esta codificación son variadas (Studer *et al*, 1998)²⁴. En general, las bases de conocimiento constituyen repositorios ideales no sólo para representar y almacenar conocimiento, sino también para gestionarlo.

Cámara *apud* Prieto Velasco (2006) explica que cualquier proceso de gestión del conocimiento comprende (a) generación, (b) adquisición, (c) representación y (d) transferencia de conocimiento. La *gestión del conocimiento* es un concepto que procede fundamentalmente del ámbito empresarial; el conocimiento, gestionado, es un bien material del que se sirve una colectividad para obtener algún beneficio. La importancia de su gestión reside sobre todo en su transferencia entre personas, ya que lo pueden reutilizar y aprovecharlo eficazmente:

"The reason for ontologies being so popular is in large part due to what they promise: a shared and common understanding of some domain that can be communicated across people and computers" (Studer *et al*, *ibíd.*: 184).

El ámbito desde el que nosotros abordaremos el concepto de ontología es el de la terminología. Meyer *et al* (1997) explican en concreto por qué una ontología reviste una enorme utilidad para el trabajo terminológico. Los terminólogos están habituados a tratar el conocimiento que subyace a los términos, sin embargo, la mayoría de los productos terminológicos que se han elaborado hasta la fecha contienen sobre todo información lingüística. Pensemos sino en la cantidad de repertorios terminológicos existentes, monolingües o plurilingües, donde prima el acopio de designaciones terminológicas. La información conceptual se contiene esencialmente en una

²³ Según Sachs (2006), una ontología se convierte en base de conocimiento cuando incorpora instancias, además de conceptos o categorías de conceptos. Una instancia es la individualización de un concepto. Si RIVER es un concepto, entonces GUADALQUIVIR es una instancia de este concepto.

²⁴ Una de ellas, por ejemplo, es la resolución de problemas en los que la máquina hace uso de conocimiento experto almacenado.

definición o un ejemplo, y gran parte del conocimiento sobre el tema que pueda adquirir un terminólogo permanece donde se guardó por vez primera, esto es, en su mente (Meyer *et al*, 1997: 98). De esta forma, ocurre que una gran cantidad de conocimiento que analiza el terminólogo se queda en el camino, no puede reutilizarse. Además, el hecho de que éste se codifique exclusivamente en forma de definiciones o ejemplos impide relacionar unos conceptos con otros; en otras palabras, impide al usuario del repertorio terminológico adquirir eficazmente el conocimiento que subyace a los términos. Por el contrario, cuando el conocimiento se presenta de forma estructurada, "se establece el valor de cada concepto según su lugar en la configuración global del conocimiento propio del área, facilitando así la comprensión" (Faber, 2005: 3)²⁵.

Las bases de conocimiento permiten por tanto una mejor difusión del conocimiento especializado, además de servir de recipientes que nos permiten almacenarlo para recuperarlo posteriormente.

La importancia de la gestión del conocimiento en terminología, para su difusión, es una razón más que impulsa el enfoque cognitivo que recientemente ha adoptado la disciplina terminológica, como vimos en § I.4.3 y I.4.4. Por tanto, el uso de las bases de conocimiento, en lugar de las tradicionales bases de datos terminológicas, cobra fuerza en nuestros días. Tanto es así que, por este motivo, surge una nueva corriente de terminografía o trabajo terminológico que introduciremos a continuación con el nombre de Terminontografía.

No obstante, hemos de señalar por último dos diferencias en cuanto al uso y el diseño de una base de conocimiento por parte de un terminólogo y un ingeniero del conocimiento. Según Meyer *et al*:

(a) "While knowledge engineers are primarily concerned with encoding knowledge for subsequent use by a machine, terminologists are mainly concerned with serving humans" (Meyer *et al*, 1997: 99).

(b) "A terminological knowledge base (...) is richer than typical knowledge bases in that it has a linguistic component as well, which essentially consists of the various types of strictly linguistic information that one finds in conventional term banks" (Meyer *et al*, 1997: 109).

²⁵ Lo que es de capital importancia cuando el usuario del banco de conocimiento es un traductor, que no debe contentarse con establecer equivalencias interlingüísticas, sino que además debe adquirir el conocimiento necesario para poder traducir un texto especializado.

Como expusimos en § I.3.2, la función de la terminología es representar, pero también comunicar el conocimiento especializado. En esta labor de comunicación el receptor es un usuario que puede tener distintos perfiles. Por tanto, en el diseño de un banco de conocimiento hay que atender a los distintos perfiles de usuario, concretamente a sus necesidades y grado de conocimiento previo que poseen sobre un tema. La cantidad de información que muestre el banco de conocimiento, o la forma en que ésta se exponga, serán factores a tener en cuenta. No hay que perder de vista que, en última instancia, el conocimiento que se quiere transmitir se dirige a un humano como usuario de un producto terminológico.

Así, teniendo en cuenta que una gran mayoría de usuarios de estos productos suelen ser profesionales del lenguaje (traductores, redactores especializados, etc), no se puede despreciar información de tipo gramatical en torno a un término. Este tipo de usuario no sólo necesita saber qué significan los términos, sino también cómo se usan o insertan en el discurso. Las posibilidades que al respecto nos brinda el manejo de corpus textuales vienen a completar la vertiente comunicativa que también han de considerar los bancos de conocimiento terminológicos.

El perfil del usuario de estos bancos, y sus necesidades comunicativas han de ser, entonces, cualidades inherentes a estos repositorios. En este trabajo, sin embargo, nos centramos en el trabajo con la información de tipo semántico que estos bancos pueden proporcionarnos.

A pesar de las diferencias sobre el tipo de información que un banco de conocimiento pueda ofrecer, comentamos a continuación cómo existe una tendencia en su diseño por la que terminólogos e ingenieros del conocimiento pueden y deben llegar a compartir los mismos objetivos.

II.4.1. Ontologías y terminografía: la Terminontografía

Ya hemos mencionado que la Terminontografía es un enfoque terminográfico reciente orientado al desarrollo de ontologías, entendidas como estructuras sobre las que se construyen bases de conocimiento terminológico. En nuestra

exposición de esta metodología terminológica hay que definir, lo primero de todo, el concepto de ontología per se.

II.4.1.1. ¿Qué es una ontología?

El término ontología proviene originalmente de la filosofía, en particular de la metafísica. En filosofía la ontología es el estudio de la naturaleza de la existencia, sus seres y propiedades trascendentales. Tal concepto se ha importado en nuestros días a las ciencias cognitivas y disciplinas afines, como la ingeniería del conocimiento. La definición que adquiere para este terreno interdisciplinar la aporta Gruber:

"An ontology is a formal, explicit specification of a shared conceptualization"
(Gruber 1993a: 199).

Una ontología es el resultado de una conceptualización, es decir, de una representación de la realidad, formada por conceptos. La ontología adopta la morfología de las redes semánticas: Moreno Ortiz (2002: 31) explica que son "conjuntos de conceptos organizados jerárquicamente", o "cuerpos estructurados de conocimiento".

Gruber especifica igualmente que la especificación de dicha conceptualización es *explícita*, porque ningún significado queda sobreentendido; *formal*, porque para diseñar la ontología se hace uso de lenguaje formalizado; y *compartida*, ya que el conocimiento que se representa es grupal y, generalmente, responde a un consenso.

El grado en que los conceptos deben explicarse o desgranarse, o el nivel de estandarización del lenguaje que se usa para definir, dependen del propósito de la ontología. No es lo mismo diseñar una ontología para difundir una serie de conocimientos entre personas, que hacerlo para obtener una utilidad informática. En función de la naturaleza de la ontología puede variar la rigidez a la hora de explicitar el conocimiento y formalizarlo. Esto es algo que se pone de manifiesto en la parte aplicada de nuestro trabajo (§ VII y VIII). Si pensamos en una aplicación para difundir el conocimiento entre personas, no podemos representarlo de la misma manera que si estuviera destinado a su formalización computacional. Para esto último existen lenguajes específicos de formalización, como COREL, que introduciremos en

§ III.3.2, o OWL, que a día de hoy es estándar en el desarrollo de ontologías informáticas.

Studer *et al.* (1998) explican que pueden existir diferentes tipos de ontologías en función de su uso y del conocimiento que representan. Estos autores, desde el ámbito de la ingeniería del conocimiento, distinguen cuatro tipos básicos:

- (a) Ontologías de dominio: el conocimiento que se recoge pertenece a un área de conocimiento concreta.
- (b) Ontologías genéricas: el conocimiento que representan no se circunscribe a ningún dominio particular.
- (c) Ontologías de aplicación: contienen el conocimiento necesario para realizar una tarea específica, típicamente realizar inferencias y proporcionar respuestas a preguntas concretas.
- (d) Ontologías representacionales: no se restringen a ningún dominio, únicamente contienen entidades representacionales sin especificar qué va a representarse.

Como vemos, se hace una distinción entre ontologías de dominio y genéricas. Mientras que el primero implica una cierta parcelación (por ejemplo, conceptos típicos en QUÍMICA, ALIMENTACIÓN, LENGUAJE, VIVIENDA, etc), el segundo no se relaciona con ningún campo concreto, y por tanto puede ser común entre dominios diferentes (como podría ser el caso de conceptos de CREACIÓN, MOVIMIENTO, EXISTENCIA, etc).

Esta clasificación se pone de manifiesto en las diferentes ontologías que vamos a considerar en nuestra tesis. Como veremos con detenimiento en § III.3, la plataforma FunGramKB desarrolla una ontología que contiene conocimiento genérico, que abarca dimensiones cognitivas que emanan de la percepción de la realidad (los referidos conceptos de creación, movimiento, etc). Por su parte, la ontología del proyecto EcoLexicon está restringida a un dominio específico, concretamente el del medioambiente. Por nuestra parte, como se explica en el capítulo de introducción, proyectamos una ontología a medio camino entre lo general y lo específico: vamos a recoger conceptos del dominio del cambio climático, pero también conceptos genéricos que hacen de puente entre estos conceptos de dominio y el conocimiento que sobre ellos se difunde en la web. Así, nuestro proyecto plantea el diseño de una

ontología que sirva para representar, partiendo de una serie de conceptos especializados sobre el cambio climático, un conocimiento indeterminado como el que habita en la web. Por esta razón podemos decir que, en relación con la clasificación expuesta, nuestra ontología sería representacional (§ VII).

II.4.1.2. ¿Qué es la Terminontografía?

La pregunta que sigue a qué es una ontología tiene que ver con cómo se diseña y construye. En esto influye naturalmente el propósito de la ontología, o el ámbito en el que se concibe. El diseño de ontologías en terminología parece seguir una evolución que va desde la difusión del conocimiento para el usuario (Meyer *et al*, 1997), hasta la codificación informática del mismo para el desarrollo de diferentes aplicaciones computacionales. En este extremo converge, en opinión de Temmerman y Kerremans, el trabajo del terminólogo con el del ingeniero del conocimiento:

"Not only can terminology support ontology engineering, ontologies can in turn underpin the works of terminographers and lexicographers in different phases of their work" (Temmerman y Kerremans, 2003: 4).

Tal terreno común constituye el ámbito de trabajo de la Terminontografía. Detallamos a continuación los puntos claves que, según ambos autores, conforman el marco teórico y la metodología de esta práctica interdisciplinar:

(1) El enorme crecimiento de la información disponible en formato electrónico (el ejemplo más representativo es la World Wide Web) requiere una modelación del conocimiento contenido en textos con este formato. Esta modelación es necesaria para que los ordenadores puedan procesar este conocimiento para facilitar, en última instancia, su difusión o gestión. En esta tarea el diseño y uso de ontologías encuentra su justificación.

(2) La práctica terminológica y el desarrollo de ontologías tienen mucho en común. En el diseño de un banco de terminología o de una ontología, terminólogos e ingenieros del conocimiento partirán de la restricción de un dominio de conocimiento, la especificación de las necesidades de sus usuarios y la adquisición de conocimiento sobre el tema que se necesita para extraer y entender categorías y términos. Esta metodología tiene como fin la creación

de una base terminológica de conocimiento, y estas bases podrían explotarse como recursos para la ingeniería del conocimiento.

(3) Dicha metodología consiste, en primer lugar, en un trabajo inicial de extracción de conocimiento sobre el dominio que se va a representar, y a continuación se lleva a cabo un análisis conceptual de este dominio para dar forma a la ontología.

(3.a) La extracción de conocimiento se trata de un proceso intermedio, a medio camino entre la deducción (*top-down*) y la inducción (*bottom-up*). Mediante consultas a expertos en la materia²⁶ se realiza, deductivamente, una esquematización inicial del dominio, una categorización preliminar que servirá de plantilla para representar el conocimiento sobre el dominio. Después, por inducción, se extraerá conocimiento procedente de un corpus compilado para tal fin por el terminólogo. El corpus estará formado por textos cuya temática sea la del dominio que se quiere modelar. De dicho corpus se extraerá información conceptual (conceptos y relaciones entre conceptos) y también lingüística (términos en una o varias lenguas). Esta información se integrará, tras analizarla, en la base de conocimiento terminológica, en su vertiente conceptual (la ontología) y lingüística (diccionario terminológico). Además, se someterá a un proceso de verificación por expertos y se adecuará al perfil del usuario.

(3.b) El análisis conceptual de la información recogida tiene como objetivo el diseño de la ontología. A grandes rasgos, dicho análisis consiste en identificar las categorías y conceptos que conforman el dominio, así como las relaciones que se dan entre ellos. El análisis conceptual que proponen Temmerman y Kerremans se fundamenta en los postulados de la Teoría Sociocognitiva de la Terminología. Tras el análisis se muestran, además, diferencias léxicas y conceptuales importantes que hay que considerar. En síntesis, estas consisten en que (1) diferentes lenguas nombran de diferentes formas un mismo concepto, o que en una misma lengua existen denominaciones diferentes para un mismo concepto²⁷, y que (2) un concepto puede estar lexicalizado en unas

²⁶ O, también, consultando obras de referencia sobre el tema, como diccionarios, enciclopedias, etc.

²⁷ Para Temmerman y Kerremans (2003) se tratarían de *diferencias culturales*.

lenguas pero no en otras, o que existan diferencias entre conceptos que en apariencia son el mismo para todas las lenguas²⁸.

(4) Esta línea de trabajo terminológico desempeña un importante papel en el ámbito multidisciplinar de la representación y gestión del conocimiento, o del procesamiento del lenguaje natural. Particularmente, en un futuro cercano, la Terminontografía puede servir al (y servirse del) desarrollo de la Web Semántica, que responde a un nuevo concepto de la tradicional World Wide Web. Tim Berners-Lee (*apud* Temmerman y Kerremans, 2003: 8) define la Web Semántica como "an extension of the current web in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation".

La Terminontografía constituye, de este modo, una ampliación de la práctica terminológica, un enfoque interdisciplinar que se nutre sobre todo de la lingüística y la terminología, las ciencias cognitivas y la ingeniería del conocimiento.

Nuestro proyecto se concibe, en líneas generales, en el marco de trabajo de la Terminontografía. Sin embargo, el marco teórico para el análisis conceptual es diferente al propuesto por Temmerman en su Teoría Sociocognitiva. Como veremos a lo largo del siguiente capítulo, tanto el proyecto EcoLexicon como FunGramKB (ambos desarrollan ontologías de las que vamos a partir para especificar nuestra propia propuesta de ontología) plantean modelos diferentes de análisis y representación del conocimiento. A pesar de todo, nuestra propuesta converge mayormente con la Terminontografía. El fin, independiente del recorrido teórico que sigamos, es el mismo: hacer uso de una ontología para representar el conocimiento que vehiculan los términos.

²⁸ Por el anisomorfismo lingüístico, distintas lenguas conceptualizan una misma realidad de diferentes formas. Este fenómeno, para la terminología, se hace patente sobre todo en el ámbito del derecho o la economía. Temmerman y Kerremans (2003) exponen al respecto ejemplos en el ámbito de lo económico, concretamente sobre conceptos relacionados con impuestos.

Capítulo III

Modelos para la representación y el análisis conceptual

Este capítulo contiene una exposición pormenorizada de los planteamientos teóricos de dos modelos de representación del conocimiento. Ambos modelos pueden entenderse como los cimientos sobre los que vamos a construir una metodología propia de análisis y representación conceptual, como se verá en § IV. La **Terminología basada en Marcos** (TBM) representa el primer modelo, y se relaciona con el conocimiento especializado o de dominio. El segundo se basa en los planteamientos de la base de conocimiento **FunGramKB**, relacionada con el conocimiento genérico.

En § III.1 exponemos los fundamentos teóricos y la metodología que sigue la TBM para el análisis y la representación del conocimiento de dominio. A continuación, en § III.2, introduciremos la ontología EcoLexicon, y hablaremos tanto de los objetivos como de la manera de estructurar y representar conocimiento que sigue esta ontología. EcoLexicon, como recurso que difunde información conceptual, lingüística y gráfica sobre el término, debe ser entendido como el producto de la TBM.

En § III.2 planteamos una propuesta de expansión del contenido de EcoLexicon hacia el conocimiento que hay en la web sobre el dominio del cambio climático. Esta propuesta plantea explotar EcoLexicon como un recurso para difundir también un conocimiento que puede ser heterogéneo, dispar y no normativo, como es el caso de lo que puede llegar a decirse en la web sobre el fenómeno del cambio climático. Este planteamiento, como veremos, nos lleva a considerar un modelo de representación complementario

al que propone la TBM, que esencialmente trate la representación del conocimiento con independencia de su condición de especializado. FunGramKB, cuyo producto es una ontología de conocimiento general, es el modelo que vamos a elegir al respecto. Como explicamos en la introducción de este trabajo, esta propuesta de expansión de EcoLexicon es el germen de los objetivos que plantea nuestra tesis.

En § III.3, por tanto, exponemos las principales características de FunGramKB, centrándonos sobre todo en definir los roles temáticos y los roles satélites, ya que son aspectos gramaticales que serán especialmente útiles para desarrollar nuestra propia metodología de análisis y representación conceptual.

III.1. La Terminología basada en Marcos y el proyecto EcoLexicon

La TBM está centrada en el análisis conceptual, como teoría de la terminología adopta un enfoque decididamente cognitivo. Toma como referencia la teoría lingüística de los marcos, la conceptualización situada y el léxico generativo.

La TBM cuenta con un precedente que no debemos dejar de mencionar: el proyecto terminológico Oncoterm²⁹, centrado en el dominio médico de la oncología. Con unos 1900 conceptos y 4000 términos en español e inglés, supuso el auténtico punto de partida de esta corriente. Por su parte, EcoLexicon es continuación de los proyectos PuertoTerm, MarcoCosta y EcoSistema, recursos terminológicos iniciales que comenzaron a cubrir, respectivamente, los ámbitos de la ingeniería de puertos y costas y el medioambiente.

III.1.2. Fundamentos teóricos: análisis conceptual

La TBM constituye una propuesta reciente en el análisis de la representación del conocimiento especializado. Se trata de un enfoque que comparte las premisas sobre el término enunciadas en la teoría comunicativa de la

²⁹ <<http://www.ugr.es/~oncoterm>>

terminología, si bien incorpora un componente decididamente cognitivo en el que sustenta el trabajo terminográfico. La fundamentación teórica de esta propuesta (Faber *et al*, 2005) supone profundizar en nociones fundamentales sobre cognición que ya hemos expuesto, como los modelos cognitivos y las redes semánticas, y aplicarlas al análisis conceptual terminológico.

La TBM, a la que nos podemos referir también como *gestión terminológica orientada al proceso* (Faber *et al*, *ibíd*), proporciona las bases para establecer jerarquías y subjerarquías de conceptos en un dominio de especialidad, para representar los ámbitos de especialidad de una mejor manera, así como para arrojar luz sobre el enlace entre términos y palabras. En suma, el análisis de la estructuración y organización del conocimiento de especialidad es el eje central de esta propuesta. Al respecto, varios son los planteamientos teóricos de base.

III.1.2.1. La conceptualización situada

Tratando de explicar cómo se forman los conceptos en la mente, se parte de la propuesta de *conceptualización situada* de Barsalou (2003). Según este cognitivista, la categorización es un proceso dinámico que depende del medio que rodea al sujeto. Las categorías de conceptos no son compartimentos estancos, sino que pueden crearse *ad hoc* o espontáneamente para realizar una tarea con efectividad. Así, OBJETOS QUE SE GUARDAN EN UNA MALETA puede constituir una categoría cuando una persona prepara una maleta para viajar. La conceptualización situada constituye un enlace entre percepción y cognición, dando lugar a un sistema cognitivo de naturaleza dinámica, dependiente del medio y de orientación conexionista, tal y como vimos en § II.2.2.

Esta teoría, de fundamentación empírica, explica, como argumentan Faber *et al*. (2005), la existencia de conceptualizaciones distintas para un mismo concepto que están motivadas por diferentes contextos. A lo largo del próximo capítulo comprobaremos precisamente cómo el concepto CLIMATE CHANGE se conceptualiza de forma diferente en función de la situación en que se dé. Así, el cambio climático es "la variación global del clima de la

Tierra", si se explica como un fenómeno climático, o una "ideología", si se hace en un contexto social y político³⁰.

III.1.2.2. La teoría de los marcos conceptuales

La teoría lingüística de los marcos constituye la opción para explicar cómo se organizan los conceptos de un dominio. La noción de *marco* la introdujo el lingüista Fillmore para intentar explicar la estructura semántica de los verbos (Fillmore, 1982). Los marcos se refieren a sistemas de conceptos interrelacionados, de tal forma que uno evoca a todos los demás. Las redes semánticas, como explicamos en § II.3.2.2, se dividen en dominios diferenciados de conocimiento, y esos dominios a su vez incorporan marcos diferenciados. La semántica de marcos afirma que, para aprehender el significado de las palabras de una lengua, primeramente se ha de tener el conocimiento de los marcos semánticos o las estructuras conceptuales que subyacen a su uso (Fillmore, 2008)³¹. Naturalmente, lo mismo puede decirse de los términos.

La teoría de los marcos conceptuales ha sido puesta en práctica en un proyecto de gran envergadura llamado FrameNet (Fillmore *et al.*, 2003). En este proyecto de lexicografía computacional se trabaja con corpus electrónicos en inglés para extraer información sobre las propiedades semántico-sintácticas de las palabras. En FrameNet se crean redes de significados donde los términos relacionados semánticamente están vinculados a un único esquema cognitivo.

En la TBM cobra especial importancia la conceptualización de realidades que tienen que ver no sólo con entidades (como tradicionalmente ocurre en terminología, donde los conceptos expresados por sustantivos acaparan casi todo el protagonismo), sino especialmente con eventos o procesos que se

³⁰ Información extraída del corpus compilado conforme se describe en la metodología de esta tesis (§ IV).

³¹ Fillmore (2008: 50) ejemplifica como pequeñas historias la naturaleza de los marcos, en las que intervienen como actores las palabras que se adhieren a ellos: "the so-called Revenge frame (...) In that story, one person (we call him the OFFENDER) did something to harm another person (what he did we call the OFFENSE and the victim we call the INJURED_PARTY); reacting to that act, someone (the AVENGER, possibly the same individual as the INJURED_PARTY) act so as to do harm to the OFFENDER, and what he does we call the PUNISHMENT. Thus, we have the frame Revenge, and the frame elements AVENGER, OFFENDER, OFFENSE, INJURED_PARTY, and PUNISHMENT". De este modo es como quedaría representado el marco REVENGE en el proyecto FrameNet que mencionamos.

representan en marcos. Los dominios de especialidad pueden y deben entenderse como configuraciones de eventos complejos. Como apunta Prieto Velasco (2008), los dominios científicos se suelen caracterizar por su naturaleza cambiante, cuyas categorías conceptuales están orientadas a representar procesos. Así, los conceptos especializados pueden concebirse como elementos interrelacionados de un proceso dinámico, integrados en una estructura de marco conceptual.

En § III.1.4.3 describimos detalladamente el marco que conceptualiza el dominio medioambiental como proceso. También, de manera particular, describiremos en forma de marco con conceptos interrelacionados el evento relativo al cambio climático (§ V.1).

En ambos podremos observar una serie de actores que participan en un evento, y que activan diferentes roles semánticos. La relación que mantienen unos conceptos con otros determina eventos típicos del dominio del medioambiente.

III.1.2.3. El Léxico Generativo

El Léxico Generativo de James Pustejovsky es una nueva aproximación a la representación del significado de las palabras. Pustejovsky propone una formalización del significado cuyo aspecto central es el uso creativo de las palabras (Pustejovsky, 1995). Por uso creativo se entiende la capacidad que tienen las palabras de variar su significado en función del contexto en el que aparezcan. Podemos verlo en ejemplos directamente obtenidos de nuestro corpus:

- (1) Global warming for kids.
- (2) Vatican warns of global warming.

Suponiendo que en ambos ejemplos *global warming* expresa un concepto monosémico, existen no obstante variaciones de tipo semántico. En (1) el concepto que expresa *global warming* puede categorizarse como SUBJECT. Lo que se explica a los niños es aquello que se sabe sobre el cambio climático. En (2), por su parte, lo que se conceptualiza es un resultado o efecto derivado del proceso del cambio climático: los efectos negativos de este cambio es sobre lo que avisa el Vaticano. A lo largo del capítulo dedicado al

análisis conceptual nos encontraremos con numerosos ejemplos de este estilo, y comprobaremos que suponen una dificultad añadida en el modelado ontológico.

Según Pustejovsky (1995) todas las palabras son potencialmente ambiguas, incluso las monosémicas. Esto ocurre porque la variedad de contextos en que puede aparecer una palabra es múltiple, por tanto, siempre podrá darse una variación en el significado. Pustejovsky considera que tradicionalmente, en semántica, a una palabra se le asocian un número determinado de significados, al estilo de las diferentes acepciones que recogen los diccionarios. Bajo esta perspectiva es imposible recoger todos y cada uno de los sentidos de una palabra, y este problema motiva a Pustejovsky a proponer su Léxico Generativo. Este enfoque considera que, en principio, todas las palabras son monosémicas, y que los diferentes sentidos que pudieran tener se relacionan siempre con un significado base. De este modo, el léxico se entiende como un conjunto de significados a los que se asocian una serie de reglas de generación de nuevas estructuras semánticas, motivadas contextualmente. Pustejovsky (2006) explica que la estructura semántica de cada unidad léxica se define por varios niveles interpretativos:

- (a) La estructura argumental, que especifica el número y los tipos de argumentos asociados con una palabra.
- (b) Estructura eventiva, que define el tipo de evento que caracteriza a una expresión.
- (c) Estructura *qualia*, que representa el significado de una palabra.

Según Pustejovsky *et al.* (2006), la estructura de *qualia* se refiere al modo en que el ser humano entiende los objetos y las relaciones en el mundo. Esta estructura tiene a su vez cuatro niveles interpretativos:

- (a) El rol constitutivo describe la relación entre el objeto y las partes que lo componen.
- (b) El rol formal, distingue el significado de una palabra dentro de un dominio más amplio.
- (c) El rol télico, expresa la función o el propósito del objeto.
- (d) El rol agentivo, que son los factores que tienen que ver con el origen o la creación del objeto.

$$\left[\begin{array}{l} \alpha \\ \text{ARGSTR} = \left[\begin{array}{l} \text{ARG1} = x \\ \dots \end{array} \right] \\ \text{EVENTSTR} = \left[\begin{array}{l} \text{E1} = e_1 \\ \dots \end{array} \right] \\ \text{QUALIA} = \left[\begin{array}{l} \text{CONST} = \text{what } x \text{ is made of} \\ \text{FORMAL} = \text{what } x \text{ is} \\ \text{TELIC} = \text{function of } x \\ \text{AGENTIVE} = \text{how } x \text{ came into being} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Ilustración 7: Estructura de tipos de descomposición léxica (Pustejovsky, 1995)

La estructura *qualia* no es una simple lista de elementos definitorios, sino una estructura que permite diferentes operaciones para especificar el sentido de una palabra en función del contexto. Hay una regla fundamental para generar contenido semántico, denominada coerción, por la que se produce un cambio semántico en una palabra por influencia de otra palabra presente en el contexto. Veamos un ejemplo al respecto:

How much pollution can seawater hold?

El concepto HOLD exige que lo que se contenga sea una entidad que se da en una cantidad determinada. POLLUTION, por influencia de HOLD, se interpreta en este contexto como una sustancia (genéricamente, una entidad), y no como un proceso. Sin embargo, EcoLexicon recoge una definición de POLLUTION que categoriza este concepto como un proceso:

alteración (...) causada por la liberación de sustancias nocivas

Mediante la coerción, la estructura de *qualia* asociada a *hold* haría que *pollution* se interpretase aquí como un objeto o entidad, y no como un proceso.

Por otra parte, el Léxico Generativo se ha tenido en cuenta en EcoLexicon, como recurso terminológico, para proporcionar descripciones coherentes y sistemáticas de conceptos especializados. Los diferentes roles que conforman una estructura de *qualia* (constitutivo, formal, télico y agentivo) dan lugar a la siguiente clasificación de conceptos:

Natural types: natural kind concepts with only formal and constitutive *qualia* roles.

Artifactual types: concepts with purpose, function, or origin.

Complex types: concepts integrating reference to a relation between types. (Pustejovsky *et al*, 2006: I).

Reimerink, León y Faber (2010) han vinculado la TBM (la manera de representar conocimiento especializado que propone esta corriente) con el Léxico Generativo. Concretamente, y como representa el siguiente diagrama, los tipos de conceptos que se dan en función de las *qualia* se vinculan a las relaciones conceptuales que la ontología EcoLexicon³² utiliza en la representación del conocimiento:

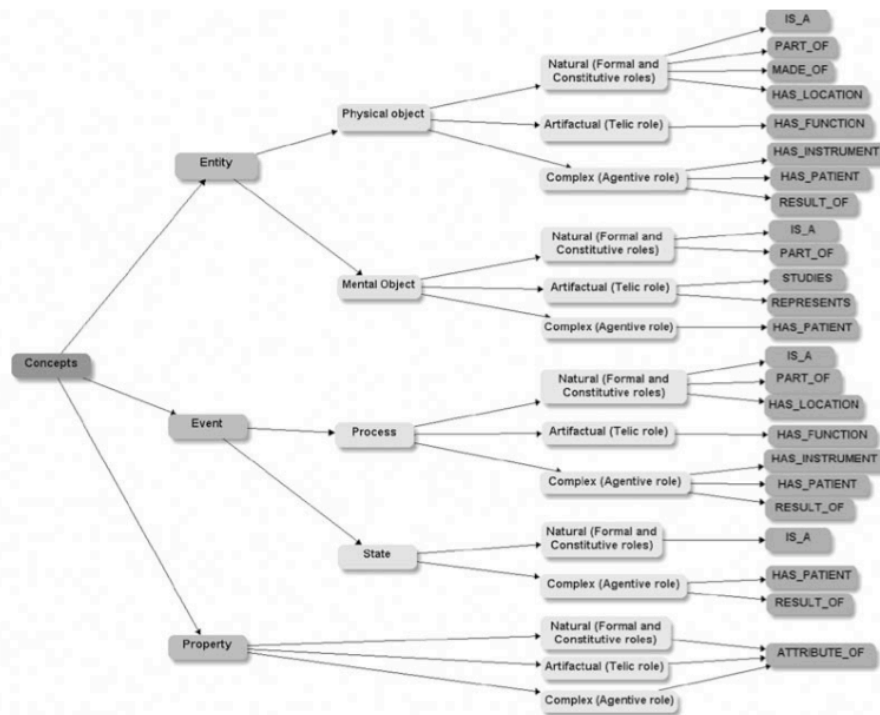


Ilustración 8: Relaciones conceptuales y tipos de conceptos en EcoLexicon (Reimerink, León y Faber, 2010: 18)

De este modo, todas las definiciones de EcoLexicon parten en última instancia de esta sistematización de la descripción conceptual. Así, un proceso natural activa el rol formal, como información mínima que se necesita en la descripción. Por el contrario, un proceso artificial activa tanto el rol formal, como el constitutivo y el télico. Al respecto, DREDGING es un ejemplo que incluimos en la siguiente imagen (Reimerink, León y Faber, 2010: 20). Esto quiere decir que para definir un proceso artificial no basta con especificar qué es, sino que también hay que especificar las fases de que se compone o la función que tiene.

³² En § III.1.4.3.1 especificamos con detalle las relaciones conceptuales que sirven para definir los conceptos en EcoLexicon.

DREDGING		
FORMAL	[Is_A]	Artificial process of subtraction: removal
	[HAS_LOCATION]	Underwater <ul style="list-style-type: none"> ▸ Rivers ▸ Canals ▸ Harbours
CONSTITUTIVE	[HAS_PART]	Pumping Excavation Piping Material placement <ul style="list-style-type: none"> ▸ Sand placement
TELIC	[HAS_FUNCTION]	Construction Maintenance of water depths Beach nourishment
AGENTIVE	[HAS_PATIENT]	Solid material <ul style="list-style-type: none"> ▸ Sand
	[HAS_INSTRUMENT]	Dredger

Ilustración 9: Estructura de *qualia* para DREDGING en EcoLexicon (Reimerink, León y Faber, 2010: 20)

En definitiva, la estructura de *qualia* que propone el Léxico Generativo de Pustejovsky nos guía a la hora de decidir qué rasgos conceptuales han formar parte de la definición de un concepto de especialidad. En este sentido, podemos entender el Léxico Generativo como el cimiento teórico sobre el que se ha construido la ontología EcoLexicon que describimos en el presente capítulo.

III.1.3. Metodología para la extracción de conocimiento

Los planteamientos teóricos anteriormente descritos se complementan con una metodología definida para poder extraer el conocimiento que es susceptible de estructurarse. Este procedimiento se basa tanto en enfoques deductivos (*top-down*) como inductivos (*bottom-up*), como ya hemos descrito al hablar de la Terminontografía.

Este último consiste en el análisis de corpus de textos. El estudio de corpus muestra cómo, cuando el contexto de una unidad léxica se explicita, se obtiene información relacionada con su significado y uso. Según L'Homme *et al. apud* Faber *et al.* (2005), que han trabajado extensamente en lingüística de corpus para la terminología, el análisis de los contextos donde se

materializan los términos permite recuperar información tanto lingüística como conceptual. En el primer caso, sinónimos, abreviaciones o equivalentes en otra lengua pueden estar presentes en un mismo contexto junto al término original; en el segundo caso, dicho contexto también puede aportar rasgos sobre la definición del término, relaciones entre términos semánticamente próximos u otra información conceptual de tipo enciclopédico.

Coastal submergence and marsh fringe	erosion.	Journal of Coastal research
Processes and mechanisms of river bank	erosion.	In: R.D. Hey, J.C. Bathurst and
impact of afforestation on stream bank	erosion	and channel form. Earth Surface
, severity, and causes of coastal bluff	erosion	on the Cape Cod Bay shore of

Tabla 1: Líneas de concordancia del término *erosion*.

En esta tabla se muestra un ejemplo de líneas de concordancias procedentes del corpus seleccionado para EcoLexicon. Los términos marcados en negrita son atributos de EROSION que nos proporcionan información añadida sobre el concepto (Faber, 2009a: 126).

El análisis de corpus no podría llevarse a cabo sin la existencia de programas informáticos que generan líneas de concordancia en base a repertorios de textos. En el proyecto EcoLexicon se ha hecho uso del programa WordSmith Tools. El corpus lo conforman textos en español, alemán e inglés, en un principio centrados en el dominio de la gestión de puertos y costas, si bien posteriormente se incorporaron otros para cubrir extensamente el ámbito más genérico del medioambiente. Los textos se recogen en función de criterios pragmáticos para cubrir las diferentes necesidades de los consultores del recurso. En líneas generales, se distinguen textos especializados, semiespecializados o divulgativos³³.

Por otra parte, la información que se extrae ha de complementarse necesariamente con lo que aportan otras fuentes, tales como obras de consulta (diccionarios, glosarios terminológicos, enciclopedias) o consultas a expertos en la materia propia del dominio de trabajo. Este último caso constituye el enfoque deductivo para extraer conocimiento.

³³ Existen estudios extensos sobre la metodología seguida en la selección de textos para el diseño de corpus. Concretamente, para los proyectos Oncoterm y EcoLexicon, las tesis doctorales de Pérez Hernández (2002) y Prieto Velasco (2008), respectivamente, cubren ampliamente el tema.

En la TBM, la conjunción del enfoque inductivo y deductivo tiene una triple finalidad:

(1) Diseñar, como fuente de consulta, corpus textuales tomando como base unos parámetros determinados; por ejemplo, el registro de los textos que van a recopilarse, su nivel de especialización, etc. (Pérez Hernández, 2000).

(2) Identificar los rasgos semánticos de un concepto dado, y posteriormente elaborar plantillas de definiciones terminográficas de las que podamos hacer uso en la preparación de un eventual diccionario terminológico. (Faber, López Rodríguez y Tercedor, 2001).

(3) Identificar los conceptos que conforman las categorías que servirán para ordenar a otros conceptos subordinados. Para obtener estas categorías se hace uso de las listas palabras que genera el programa de concordancias. Tales listas informan de la frecuencia de aparición de un término en un corpus dado. Si esa frecuencia es lo suficientemente representativa, entonces el concepto expresado por el término es candidato a erigirse en categoría conceptual (Faber, López Rodríguez y Tercedor, *ibíd*).

(4) Estructurar, tras la extracción de conocimiento, dominios configurados como un evento formado por diferentes categorías. Esta estructuración se consigue, en el caso de EcoLexicon, mediante la modelación de su ontología.

III.1.3.1. Las sondas de conocimiento

Es fundamental señalar que en cualquier análisis de líneas de concordancia podemos diferenciar los contextos por su nivel de informatividad o pertinencia para el modelado ontológico posterior. Meyer (2001) se refiere a las sondas de conocimiento (SC) como *knowledge patterns*. Otros autores como Montero (2002) o López Rodríguez y Tercedor (2008), hablan de *sondas de conocimiento metalingüístico* o *knowledge structures*. En primer lugar, presentamos las definiciones que da Meyer de dos términos distintos aunque complementarios:

"By *knowledge-rich context*, we can designate a context indicating at least one item of domain knowledge that could be useful for conceptual analysis. In

other words, the contexts should indicate at least one conceptual characteristic, whether it be an attribute or a relation" (Meyer, 2001: 281).

"a given conceptual relation will manifest itself in a certain predictable, recurring patterns in text. We term them *knowledge patterns*" (Meyer, 2001: 281).

Así, por una parte, con *knowledge-rich contexts*, Meyer se refiere a contextos ricos en información sobre el concepto que subyace a un término dado. Esta información está comprendida por uno o varios rasgos que pueden formar parte de la estructura conceptual del término. Como ejemplo, para las anteriores concordancias de *erosion*, se puede inferir que PLACE es un rasgo de su significado: *river bank / coastal bluff erosion*.

Del análisis de concordancias obtenidas de corpus podemos extraer SC que, como ya hemos indicado en el apartado anterior, nos permiten construir definiciones, modelar dominios de conocimiento y, además, incorporar conocimiento nuevo. Las SC son en esencia una forma de metaconocimiento necesario para estructurar un dominio dado. En § IV, al exponer la metodología de análisis que plantea esta tesis, volveremos a hablar de estas estructuras, y especificaremos qué función concreta cumplen en la consecución del objetivo planteado en la introducción de la tesis.

III.1.4. La ontología EcoLexicon

La base de conocimiento EcoLexicon comprende una ontología porque en ella el conocimiento se contiene de forma estructurada e interrelacionada. Previamente la información, recogida mediante el procedimiento que acabamos de explicar, se recopila y se almacena en una base de datos. El contenido de dicha base de datos, la *información* que contiene, se traduce en *conocimiento* cuando se clasifica, se estructura y se define en la ontología.

La ontología se nutre de una fuente de información que aglutina toda la documentación susceptible de transformarse en conocimiento. Dicha fuente se recoge en una base de datos relacional. En ella, como León *et al.* (2009) explican, la información se organiza y almacena de forma coherente pensando en su posterior recuperación. La ontología, por el contrario, trata la información desde un punto de vista semántico con objeto de interpretarla. Senso *et al.* (2007) detallan al respecto cómo, desde la informática, esta

diferencia implica la elección de diferentes aplicaciones para tratar la información. Para el tratamiento de la información semántica se puede hacer uso de aplicaciones informáticas específicas³⁴. EcoLexicon contempla, por una parte, el uso de una base de datos tradicional para almacenar la información, y por otra, el de un editor para estructurar y definir conocimiento, es decir, para diseñar la ontología³⁵.

Cada proyecto de terminontografía cuenta con unas características propias que afectarán al modelado ontológico. EcoLexicon no es una excepción. En Faber *et al.* (2009), León y Faber (2009), León *et al.* (2009), Senso *et al.* (2007) y Reimerink y Faber (2009) se refieren las características inherentes a la ontología EcoLexicon. Exponemos a continuación lo más relevante de esta ontología en relación con su propósito y el conocimiento que aglutina, en concreto su contenido, estructuración y representación.

III.1.4.1. Propósito

Como en cualquier trabajo terminológico, el conocimiento se representa para poder comunicarse eficazmente a un usuario. La transmisión del conocimiento relativo al dominio del medioambiente es por tanto el objetivo fundamental de esta ontología.

Como el repositorio del conocimiento que se quiere transmitir es una ontología, y no un diccionario terminológico común, podemos afirmar que la estructuración conceptual de la misma, la forma en que los conceptos se relacionan unos con otros, permite al usuario adquirir conocimiento nuevo sobre el dominio del medioambiente. La conexión de unos conceptos con otros permite contextualizar conocimiento nuevo y categorizarlo. Se pueden satisfacer de esta manera las necesidades cognitivas de aprendices o estudiantes, especialistas en la materia o comunicadores profesionales.

Por otra parte, el esqueleto conceptual de la ontología constituye una estructura sobre la que podemos tanto acoplar coherentemente conocimiento

³⁴ Siendo una de ellas, por ejemplo, el editor de ontologías Protégé.

³⁵ Actualmente EcoLexicon es un proyecto en desarrollo. Por este motivo, más que contar con una ontología (en lo que respecta a conocimiento formalizado), se cuenta con un amplio repositorio de conocimiento cuyo contenido está previsto que formalice para constituir una ontología informática. A pesar de todo, los conceptos se encuentran estructurados y definidos en una base de datos que, por tanto, incorpora ya contenido semántico. La visualización de la ontología incipiente puede consultarse en <<http://ecolexicon.ugr.es>>.

nuevo, como comparar unos conceptos con otros. Lo primero hace posible adquirir conocimiento que, procedente de distintas fuentes, pueda girar en torno al dominio del medioambiente. Lo segundo consiste en que, gracias a esta estructura ontológica, podemos contar con una referencia para comparar o armonizar los diferentes puntos de vista que puedan existir en torno a un concepto dado.

La ontología constituye además una forma de aunar no sólo conceptos, sino también sus representaciones lingüísticas. De esta forma, a la estructura ontológica (en principio, única para todas las lenguas) podemos superponer diferentes designaciones terminológicas en una o varias lenguas, comparando unos términos con otros en base a un mismo esquema conceptual.

Para conseguir una eficaz transmisión del conocimiento, se ha diseñado específicamente, como veremos más adelante, un recurso que nos permite visualizar intuitivamente la conexión de unos conceptos con otros, sus definiciones y los términos que los representan. Por añadido, se incluye abundante material gráfico (imágenes y esquemas) que igualmente representan los conceptos contenidos en la ontología.

Hemos de señalar que, además de este propósito de divulgación de conocimiento, en EcoLexicon se contempla que la ontología pueda constituir un recurso útil para la ingeniería del conocimiento; en concreto, y en consonancia con el propósito de la Web Semántica, para la búsqueda y extracción de información. Esta vía ya ha comenzado a explorarse en Faber, Mairal y Magaña (2011), León y Reimerink (2011), Faber y San Martín (2011) y Fernández Fernández (2010).

III.1.4.2. Contenido del conocimiento

La ontología EcoLexicon contiene más de 3000 conceptos, asociados a más de 10500³⁶ términos en inglés, español, alemán, francés, ruso y griego. Se trata de una ontología de dominio porque el conocimiento que representa se circunscribe al área del medioambiente.

La estructura ontológica del concepto CLIMATE CHANGE, tomado como ejemplo, se representa de tal forma:

³⁶ Se dan cifras aproximadas porque la base de conocimiento sigue poblándose.

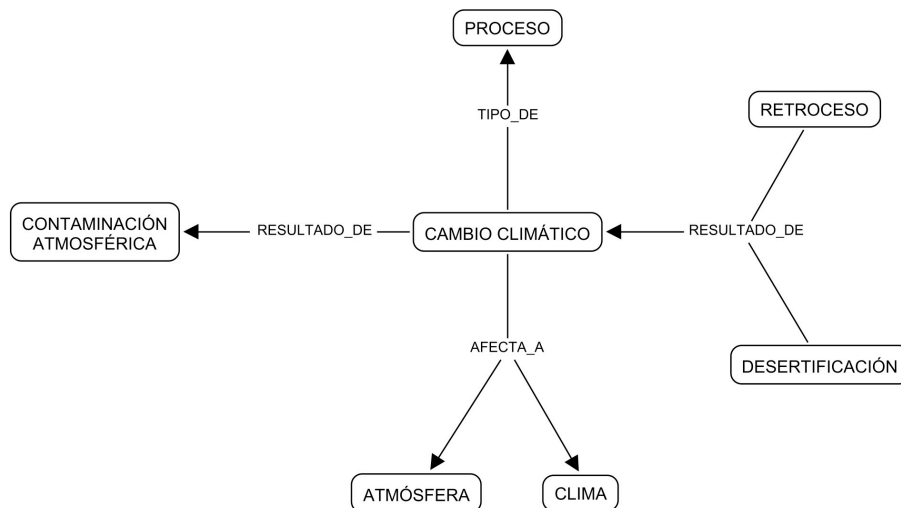


Ilustración 10: Definición ontológica de CLIMATE CHANGE en EcoLexicon

Este extracto de la ontología recoge conceptos del dominio del medioambiente. Los conceptos de dominio que se usan para definir CLIMATE CHANGE son, notados en inglés: DESERTIFICATION, RECESSION, ATMOSPHERE, CLIMATE y ATMOSPHERIC POLLUTION. Pero para definir nuestro concepto original también se han utilizado otros conceptos, como son (siguiendo también la notación en inglés) PROCESS y AFFECTS, CAUSES/PRODUCED BY e IS A. En definitiva, a lo largo de la ontología aparecen imbricados conceptos que podemos diferenciar en:

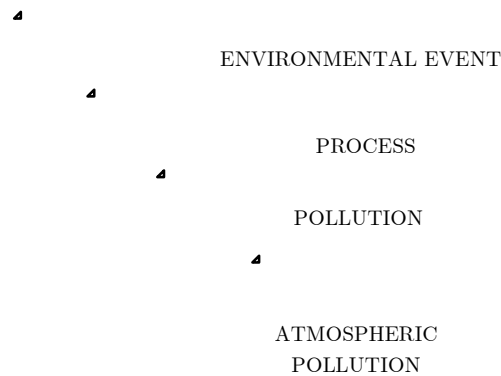
(a) Conocimiento de dominio: es el conocimiento relativo al medioambiente, que podemos considerar conocimiento de especialidad. Tal y como expusimos en § II.1.1, el conocimiento especializado se caracteriza por el poseedor (especialista *versus* lego) y por categorizar una realidad con mayor profusión, estableciendo más conexiones entorno a un concepto. No obstante, la especialidad del dominio no siempre es categórica, sino que más bien se da en un *continuum*. Pensemos al respecto que CLIMATE CHANGE se refiere a una realidad ampliamente conocida, tanto por legos como por especialistas; de este modo, lo que determina la especialización del concepto es la complejidad con que se describa, la profusión de conceptos que usemos para definirlo.

(b) Metaconocimiento: es conocimiento genérico que usamos para describir una realidad cualquiera. Forma parte del conocimiento compartido (*common*

ground) común a cualquier dominio. Tanto PROCESS como AFFECTS, CAUSES/PRODUCED BY e IS A consistirían en metaconocimiento. Por otra parte, este metaconocimiento se deriva sobre todo de las SC o sondas de conocimiento identificadas en el análisis de corpus. Como veremos, los conceptos relacionales y algunas categorías de conceptos, como ocurre con PROCESS, definen a otros conceptos pero carecen de una definición para sí mismos, y a tal efecto se consideran primitivos semánticos en EcoLexicon.

III.1.4.3. Estructuración del conocimiento

Una parte muy importante en el diseño de la ontología es razonar acerca de la arquitectura de los conceptos, su estructuración. En EcoLexicon distinguimos un nivel superior o macroestructura compuesta por categorías que sirven para clasificar en última instancia cualquier concepto especializado. Utilizando una metáfora, estas categorías o macroconceptos serían los cajones más grandes donde se guardarían los conceptos. En el nivel inferior o microestructura se disponen conceptos de significado más específico, de mayor intensidad conceptual.



**Ilustración 11: Especificidad conceptual en
ATMOSPHERIC POLLUTION**

En esta ilustración mostramos que el concepto ATMOSPHERIC POLLUTION, presente en la definición de CLIMATE CHANGE, se categoriza por POLLUTION, a nivel microestructural, y POLLUTION se categoriza a su vez por PROCESS, a nivel macroestructural. Toda la red conceptual contenida en la ontología EcoLexicon recibe el nombre de Evento Medioambiental. Se trata además de una estructuración conceptual dinámica porque en ella se admite el fenómeno de la multidimensionalidad, por el que un concepto puede enmarcarse en más de una categoría. La categoría PROCESS se divide a su vez en NATURAL PROCESS y ARTIFICIAL PROCESS, la ontología establece al respecto que POLLUTION pertenece simultáneamente a las dos.

La estructura de la ontología sigue los principios de análisis conceptual que la TBM establece. El nivel macroestructural consiste en un marco conceptual que permite organizar los conceptos propios del dominio. El marco que mostramos a continuación es un evento prototípico del dominio del medioambiente. Los conceptos se organizan conforme a su pertenencia a una o varias categorías, y esta organización se basa en el rol semántico que desempeñan dentro del Evento Medioambiental:

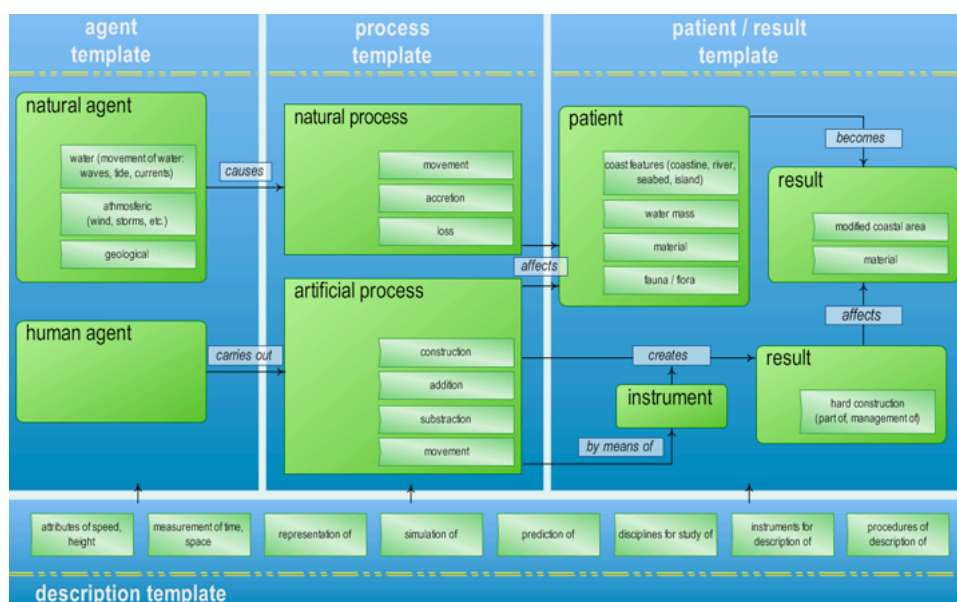


Ilustración 12: Marco del Evento Medioambiental (LexiCon, 2011)

El Evento Medioambiental se representa en un marco que consiste en un proceso dinámico iniciado por un agente (natural o humano) que afecta a un

determinado paciente (una entidad medioambiental), y produce un resultado. AGENT, PROCESS, PATIENT y RESULT ³⁷ conforman roles semánticos y macrocategorías característicos de este dominio de especialidad. Además contamos con categorías periféricas, también presentes en nuestro marco, que sirven para describir a los conceptos que adoptan tales roles semánticos. Así, bajo la macrocategoría DESCRIPTION agrupamos a conceptos de medición o análisis que pertenecen igualmente al Evento Medioambiental. El marco del evento medioambiental contiene, en suma, las principales categorías que categorizan cualquier concepto de la ontología. Como vemos, el cambio climático, como concepto especializado, se considera un proceso en el que están implicadas una serie de entidades como agentes (DESERTIFICATION, RECESSION) y pacientes (CLIMATE, ATMOSPHERE). Hay que destacar que estas entidades no son inamovibles dentro del Evento Medioambiental, puesto que, para determinadas situaciones o contextos, es posible que desempeñen un rol de agente o de paciente indistintamente. CLIMATE, por ejemplo, puede ser tanto agente como paciente en distintos procesos del medioambiente.

El Evento Medioambiental responde en todo caso a una conceptualización prototípica y genérica. Tras estas categorías primigenias los conceptos siguen conectándose unos con otros configurando niveles más específicos de la ontología.

III.1.4.3.1. *Relaciones conceptuales*

Las relaciones constituyen un aspecto fundamental del modelado. Los conceptos más específicos dentro de cada macrocategoría se organizan en una red donde se conectan mediante relaciones conceptuales.

La tipología de las relaciones conceptuales en terminología es un tema ya tratado por algunos autores, como es el caso de Sager (1990), Meyer *et al.* (1997: 103-106) o Maroto (2007). No obstante, no existe consenso acerca de una clasificación definitiva. Cada terminólogo o proyecto terminográfico arrojará diferentes puntos de vista sobre estos conceptos relacionales. Por el

³⁷ De momento nos referimos a los roles semánticos (agente, paciente y resultado) siguiendo las designaciones de la TBM. En cambio, esta tesis contempla una terminología propia para roles semánticos basada en la ontología FunGramKB. Introducimos en § IV.3.1 nuestro repertorio de roles semánticos.

contrario, la literatura terminológica sí coincide en torno a una clasificación muy genérica: relaciones jerárquicas y relaciones no jerárquicas.

En las **relaciones jerárquicas** los conceptos están ordenados conforme a una escala de abstracción que comprendería conceptos superordinados y subordinados. Un concepto es más superordinado que otro si su sentido es más genérico, si tiene una extensión conceptual mayor; en cambio, un concepto es más subordinado que otro cuando su sentido es más específico o restringido. En las relaciones jerárquicas suelen distinguirse relaciones lógicas y ontológicas (Maroto, 2007), notadas como IS A y PART OF, respectivamente. Las primeras se dan entre conceptos que comparten un eje conceptual, como ocurre con ENVIRONMENTAL PROCESS > POLLUTION > ATMOSPHERIC POLLUTION. Las segundas se dan entre un concepto incluyente y las partes que lo componen. Las relaciones jerárquicas, por ser tan sistemáticas, son ampliamente tratadas en terminología.

Las **relaciones no jerárquicas** no responden a una clasificación sistemática u objetiva. Sager (1990: 34) llama a estas relaciones *complejas*, y explica que se definen en función de la naturaleza de los conceptos que ponen en contacto. Los trabajos del proyecto EcoLexicon siguen esta línea: las relaciones conceptuales dependen en gran medida del tipo de entidad que describen, su naturaleza, y del poder asociativo que tengan (Faber *et al*, 2009).

Relaciones jerárquicas y no jerárquicas están presentes en cualquier nivel de la ontología. Las relaciones IS A y PART OF relacionan cualquier concepto de la ontología con la macrocategoría a la que pertenecen. CLIMATE CHANGE está categorizado mediante IS A de tal forma: ENVIRONMENTAL EVENT > PROCESS > CLIMATE CHANGE. Los roles y categorías superiores son sobre todo metaconocimiento, frente al conocimiento especializado o de dominio propio de las subcategorías. Estas últimas responden a una organización mucho más sofisticada, donde las relaciones no jerárquicas desempeñan un importante papel para aportar sentido al conocimiento que se representa.

Experimentalmente, en el modelado de la ontología EcoLexicon se ha revelado un inventario de relaciones complejas frecuentes para el dominio del medioambiente:

Relación conceptual	Descripción
MADE OF	Enlaza objetos naturales y artificiales con el material del que están hechos.
DELIMITED BY	Marca los límites espaciales que existen entre objetos físicos.
HAS LOCATION	Indica el contexto en el que tiene lugar un proceso con dimensiones temporales y espaciales, o la ubicación de un objeto físico.
CAUSES	Enlaza entidades o procesos que se derivan de otros procesos.
AFFECTS / CHANGES STATE, ERODES	Enlaza procesos u objetos que originan un cambio en cualquier otro objeto o proceso sin producir un resultado final concreto. Las relaciones CHANGES STATE y ERODES son propias del dominio, y una especificación de la más genérica AFFECTS.
HAS FUNCTION / MEASURES, STUDIES, REPRESENTS	Enlaza, por una parte, objetos o procesos artificialmente creados o llevados a cabo con una función concreta; por otra, entidades naturales que, a pesar de que no tienen un objetivo expreso, pueden usarse en provecho humano. Las relaciones MEASURES, STUDIES y REPRESENTS son propias del dominio, y una especificación de la más genérica HAS FUNCTION.
EFFECTED BY	Se usa sólo para instrumentos que llevan a cabo un proceso o crean una entidad.
ATTRIBUTE OF	Describe características de un concepto. Tan sólo es pertinente para conceptos expresados por adjetivos especializados, como <i>isotrópico</i> o <i>aluvial</i> , y para nombres que designan propiedades de otros conceptos, como <i>altitud</i> o <i>capacidad</i> .

Tabla 2: Relaciones conceptuales de la ontología EcoLexicon

Las relaciones no jerárquicas tienen más poder definidor en niveles conceptuales más especializados, donde un concepto, para ser correctamente definido, necesita relacionarse con otros más profusamente.

Las relaciones, por otra parte, conllevan una serie de restricciones sobre los conceptos con los que pueden combinarse, tienen que ver con su naturaleza semántica. León y Faber (2010: 15) han sintetizado las restricciones combinatorias de las relaciones con las que se ha modelado el dominio medioambiental. El siguiente cuadro esquematiza el poder de combinación inherente al inventario de relaciones contempladas en la ontología EcoLexicon, tanto jerárquicas como no jerárquicas:

Concepto...	se relaciona con	...concepto
Entidad física	IS A	Entidad física
Entidad física	DELIMITED BY	Entidad física
Entidad física	PART OF	Entidad física
Entidad física	MADE OF	Entidad física
Entidad física	MADE OF	Entidad física
Entidad física	HAS LOCATION	Entidad física
Entidad física	HAS FUNCTION	Evento
Entidad física	EFFECTS	Evento/entidad
Entidad física	MEASURES	Evento/entidad
Entidad física	AFFECTS	Evento/entidad
Entidad física	CAUSES	Evento/entidad
Evento	EFFECTED BY	Entidad/evento
Evento/entidad	MEASURED BY	Entidad/evento
Evento/entidad	AFFECTED BY	Entidad/evento
Entidad física	PLACE OF	Entidad física

Tabla 3: Poder de combinación de las relaciones conceptuales de EcoLexicon

Derivadas de su semántica, las relaciones conceptuales poseen una serie de características fundamentales para entender su funcionamiento como instrumentos de modelado ontológico:

(a) Cada relación, salvo DELIMITED BY, por simetría cuenta con su pareja inversa: CAUSES \leftrightarrow PRODUCED BY, PLACE OF \leftrightarrow HAS LOCATION, etc.

(b) El potencial combinatorio tiene que ver con la naturaleza de los conceptos que ponen en contacto. Por ejemplo, un proceso se puede activar por la relación EFFECTED BY, pero sólo si está asociado a una entidad física. Sin embargo, si la relación es AFFECTS, entonces se puede enlazar a entidades o eventos.

(c.1.) Por el fenómeno de la multidimensionalidad los conceptos pueden representarse siguiendo criterios diferentes. Esto implica que sea mayor el número de relaciones activadas por ciertos conceptos, ya que la multidimensionalidad guarda una relación íntima con el rol semántico que desempeñe un concepto (León y Faber, 2010: 14). En un dominio de evento/proceso, como es el caso del medioambiental, el mismo concepto puede ser agente y paciente, o proceso y resultado. El concepto de BEACH, por ejemplo, tal y como se representa en EcoLexicon, puede ser un paciente, si recibe la acción de las olas, o agente, cuando la acumulación de sedimentos modifican la morfología costera. Por el contrario, en otras

ocasiones el número de relaciones activadas es menor si la naturaleza semántica del concepto es más restringida. Ocurre, por ejemplo, con conceptos que actúan como paciente pues, en este caso, no pueden activar relaciones como EFFECTS. Este tipo de restricciones son llamadas *restricciones naturales* (León y Faber, 2010) y determinan las relaciones según el rol semántico del concepto.

(c.2.) La multidimensionalidad también influye en otro tipo de restricciones relacionadas con las relaciones, llamadas en este caso *restricciones contextuales* (León y Faber, *ibíd.*). Debido a esto, un concepto puede conceptualizarse en función del contexto o situación en que se conciba. Como veremos, CLIMATE CHANGE conlleva diferentes conceptualizaciones en función del área en que se trate; política, social o científica, por ejemplo.

(c.3.) La multidimensionalidad, en definitiva, crea la necesidad de representar un concepto en función de la perspectiva semántica (si como entidad origina un evento, o si por el contrario recibe la acción de otro evento) y de los distintos contextos o dominios en que pueda darse. La profusión de relaciones en torno a un concepto dado plantea, de este modo, un problema de cantidad de conocimiento representado en torno a él. Una versión mejorada de la base de conocimiento debería poder, para un concepto, limitar las relaciones y conceptos periféricos en función del dominio en que se aborde dicho concepto.

III.1.4.4. Representación del conocimiento

EcoLexicon, como hemos comentado, consta de una base de conocimiento que comprende una ontología incipiente. El soporte de esta base actualmente consiste en una base de datos que incorpora información de tipo semántico (Senso *et al.*, 2007) de forma que en proyectos futuros pueda implementarse una ontología informática. El sustento ontológico se contempla de esta forma en dicha base de datos, porque contiene información sobre la definición del concepto que se almacena, más conceptos relacionales que permiten modelar de forma coherente el dominio que es objeto de estudio. El fin esencial de EcoLexicon es, en suma, transmitir conocimientos especializados en el área del medioambiente. En este apartado es importante tratar las formas de representación del conocimiento que se contiene en esta base.

III.1.4.4.1. *La definición terminográfica*

Los conceptos que se almacenan en la base de conocimiento están definidos mediante las relaciones conceptuales que los enlazan entre sí, la conexión entre conceptos configura de este modo el sentido de un concepto dado.

La definición terminográfica, como expresión lingüística de la representación del significado, tanto en EcoLexicon como en Oncoterm (ambos proyectos se enmarcan en la corriente de la TBM), se ajusta a un modelo que tiene sus raíces en el Modelo Lexemático Funcional de Martín Mingorance (1984, 1995), implementado por Faber y Mairal (1999), y aplicado a la terminología (Faber, López Rodríguez y Tercedor, 2001; Faber, 2002). Este modelo plantea una estructuración onomasiológica del lexicón conforme a diferentes dominios de conocimiento.

Las definiciones terminográficas responden a un patrón que explicita la categoría a la que pertenece el concepto que se define, refleja sus relaciones con otros conceptos de la misma categoría y especifica los rasgos y atributos esenciales. Este modelo de definición se basa en la idea, propia del modelo de Martín Mingorance, de que cada miembro de un dominio léxico determinado comparte rasgos de significado con el resto de palabras de ese mismo dominio, y al mismo tiempo posee otros rasgos que lo diferencian de los demás.

Según Faber (2002), las definiciones terminográficas se pueden considerar representaciones microconceptuales o pequeños marcos; en consecuencia, la organización de la información codificada en la definición ha de quedar estructurada en función de su prominencia cognitiva, y su relación con la configuración de la información de las definiciones de conceptos pertenecientes a la misma categoría. La elaboración de definiciones, por tanto, se relaciona sistemáticamente con la macroestructura del sistema conceptual al que pertenecen, lo que implica que el evento general, el sistema conceptual subyacente y las definiciones queden coordinados. No obstante, en la definición de un concepto unos rasgos se pueden focalizar en detrimento de otros por ser cognitivamente más destacados, o incluso por criterios pragmáticos. Esto último implica adaptarlas al usuario del recurso terminológico.

Con esta norma se han elaborado unas plantillas de definición que comparten todos los conceptos pertenecientes a una misma categoría. Como hemos visto, el concepto de ATMOSPHERIC POLLUTION se inserta en la ontología tanto a nivel microestructural como macroestructural: ATMOSPHERIC POLLUTION > POLLUTION > PROCESS > ENVIRONMENTAL EVENT. Esta jerarquía ha de reflejarse en la estructuración de la información de la definición, que se ordena en base a una plantilla. Esta plantilla ha de incorporar, en consecuencia, un *genus* que se comparta desde lo más general hasta lo más específico, y una serie de relaciones que enlazan a conceptos que dotan de especificidad al concepto que se define.

Las siguientes tablas contienen el esquema de definición terminográfica para ATMOSPHERIC POLLUTION, POLLUTION y PROCESS. El *genus* común a los tres, que se hereda sistemáticamente, es el concepto de PROCESS, concebido como una macrocategoría dentro del evento medioambiental descrito anteriormente.

Tabla 4: Esquema de definición terminográfica en EcoLexicon

PROCESS: Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.	
Esquema:	
HAS PARTS	"fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial".

■

POLLUTION: Alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos, causada con frecuencia por la liberación de sustancias nocivas.	
Esquema:	
IS A	PROCESS: "Alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra"
AFFECTS	LIVING THING: "(a) los organismos vivos"
CAUSADO POR	POLLUTION "(liberación de) sustancias nocivas"

■

ATMOSPHERIC POLLUTION: Presencia de contaminantes en la atmósfera, tales como polvo, gas, emanaciones, humo, niebla, olor o vapor, en cantidades características y duraciones tales que son perjudiciales para la vida humana, vegetal y animal.	
Esquema:	
IS A	POLLUTION: "presencia de contaminantes (...) tales como polvo, gas, emanaciones, humo, niebla, olor o vapor, en cantidades características y duraciones tales..."
HAS LOCATION	ATMOSPHERE: "en la atmósfera"
AFFECTS	LIVING THING: "la vida humana, vegetal y animal"

Las definiciones anteriores están tomadas directamente de la aplicación de consulta en línea. La "alteración física, química o biológica", entendida como PROCESS, es el sentido central compartido por POLLUTION y ATMOSPHERIC POLLUTION, introducido por la relación IS A. Por su parte, la relación HAS LOCATION diferencia al segundo del primero. En relación con este esquema de definiciones es necesario comentar lo siguiente:

(1) Es necesario distinguir entre la expresión lingüística del concepto (en las tablas, notada en redonda y entrecomillada) y el concepto en sí mismo (en versalitas). Los conceptos y sus relaciones son los que verdaderamente conforman la ontología, mientras que las expresiones lingüísticas, en su conjunto, constituirían el cuerpo de definiciones propio de un diccionario terminológico.

(2) Los conceptos que hemos señalado en las tablas están todos contenidos en la ontología. Sin embargo, la expresión lingüística representa a un concepto que puede estar o no recogido en la ontología. Entre "en la atmósfera" y HAS LOCATION > ATMOSPHERE la correspondencia es obvia. Por su parte, LIVING THING, aunque contenido en la ontología, no se expresa textualmente y en su lugar aparece "organismos vivos" o "vida humana, vegetal y animal" que evidentemente guardan correspondencia con aquel. En otros casos la correspondencia no es exacta y se tiende al desarrollo del concepto, como ocurre entre POLLUTION y "presencia de contaminantes (...) tales como polvo, gas, emanaciones, humo, niebla, olor o vapor, en cantidades características y duraciones tales (...)". Lo mismo ocurre con "sustancias nocivas (...)" y POLLUTANTS.

(3) El desajuste entre los conceptos nítidamente definidos y su expresión lingüística puede dar lugar a imperfecciones en el modelo de definición que se propone. La causa, no obstante, se debe a la diferencia natural que se da entre una ontología y un diccionario (de especialidad, como es el caso). Una ontología aspira a definir conceptos mediante una representación formalizada de los mismos, sin embargo, el lenguaje natural en que se explican los diccionarios no ha de estar sujeto a una formalización. Precisamente Buendía y Huertas (2007) plantean la posibilidad de formalizar las definiciones terminográficas de EcoLexicon, o dicho con otras palabras, de utilizar un lenguaje controlado que tendría fines computacionales.

III.1.4.4.2. *La definición ontológica*

Como consecuencia de lo anterior, se plantea una diferencia entre la *definición ontológica*, expresada exclusivamente con conceptos y relaciones formalizados en la ontología, y la definición terminográfica, donde, aunque se presenta la información siguiendo un esquema, no se hace uso de un lenguaje controlado.

En nuestro ejemplo anterior, la definición ontológica respondería a las proposiciones que a continuación mostramos:

Tabla 5: Esquema de definición ontológica en EcoLexicon

PROCESS	[sin definición]	
POLLUTION	IS A	PROCESS
	AFFECTS	LIVING THING
	PRODUCED BY	POLLUTANT
ATMOSPHERIC POLLUTION	IS A	POLLUTION
	HAS LOCATION	ATMOSPHERE

Una ontología responde a una formalización de una red semántica. Una de las características de las redes semánticas es precisamente la herencia de rasgos entre conceptos subordinados. Por este motivo, al definir ATMOSPHERIC POLLUTION como un tipo de POLLUTION, no se hace necesario especificar en la definición de la primera que afecta a los seres orgánicos,

puesto que es una cualidad heredable de POLLUTION. El rasgo distintivo lo introduce la relación HAS LOCATION.

Por otra parte, PROCESS no es definible ontológicamente porque la relación lógica HAS PARTS introduce conceptos que no están formalizados, como ocurre con "fase". PROCESS se plantea, en consecuencia, como primitivo semántico de la ontología.

Como vimos en § III.1.4.3.1, al analizar las relaciones conceptuales que recoge EcoLexicon, un concepto puede activar un número variable de relaciones con otros conceptos. En función de la multidimensionalidad el número de relaciones que se activan puede variar, pero igualmente no tiene por qué existir una restricción de relaciones que puedan aglutinar más conocimiento en torno a un concepto, incluso dentro de un mismo dominio. Los conceptos y relaciones que se agreguen a la definición ontológica original suponen mayor cantidad de conocimiento, o una mayor especialización del mismo. En este sentido, la definición ontológica no ha de cumplir necesariamente con la máxima de "características necesarias y suficientes".

Este último caso se refleja acertadamente en la ontología donde, en muchas ocasiones, un concepto aglutina más conocimiento que su propia definición terminográfica. A nuestro entender es una buena opción porque, de esta manera, se aspira a cubrir las necesidades de, por ejemplo, los especialistas en el dominio.

III.1.4.5. EcoLexicon como recurso terminológico

El principal objetivo de EcoLexicon es, insistimos, la transmisión de conocimiento de dominio. Hasta la fecha no está implementada computacionalmente. Los conceptos se registran semánticamente (definidos) en una base de datos que constituye una potencial ontología informática. El objetivo fundamental de la ontología está muy avanzado actualmente y, para tal fin, se ha diseñado una aplicación de consulta en línea que proporciona información sobre el dominio del medioambiente. Tal información podemos clasificarla en conceptual, lingüística y gráfica.

III.1.4.5.1. Información conceptual

La información conceptual se almacena en la base de conocimiento. Este conocimiento se pone a disposición del usuario de dos maneras distintas: por la definición terminográfica, como acabamos de ver, y mediante mapas conceptuales.

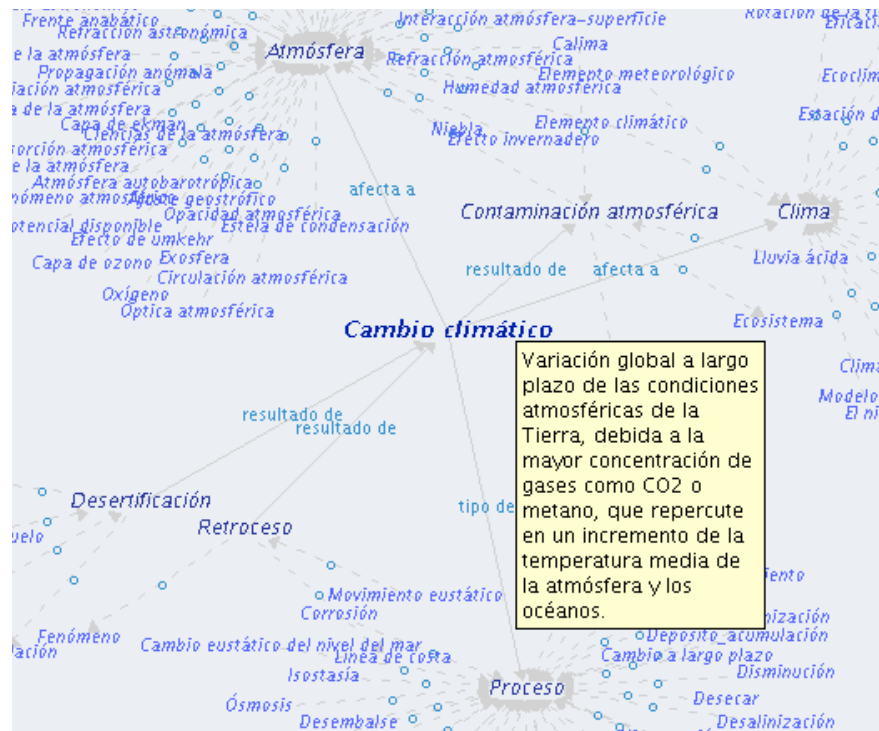


Ilustración 13: Información conceptual en EcoLexicon

El conjunto de definiciones terminográficas constituye un diccionario de especialidad. Este diccionario permite la consulta semasiológica y onomasiológica. Esta doble vía se ha implementado de forma novedosa en la aplicación informática con la que funciona el recurso.

En esta imagen observamos que las definiciones terminográficas están superpuestas al mapa conceptual. Dentro de la aplicación, al posar el ratón sobre los conceptos (notados en azul) se muestra su definición. Simultáneamente, los conceptos aparecen enlazados entre sí creando un árbol o mapa conceptual. Estos mapas se tratan realmente de la representación de las definiciones ontológicas, consisten en la visualización de la ontología EcoLexicon. Así, a la ontología se superponen las convencionales definiciones

terminográficas. El mapa conceptual³⁸ es interactivo, permite navegar de unos conceptos a otros intuitivamente de tal forma que se hace posible la consulta onomasiológica.

La búsqueda onomasiológica también se permite en la sección *dominios*, que muestra un árbol desplegable que aglutina exclusivamente macrocategorías y categorías que, a su vez, recogen los conceptos de la ontología.

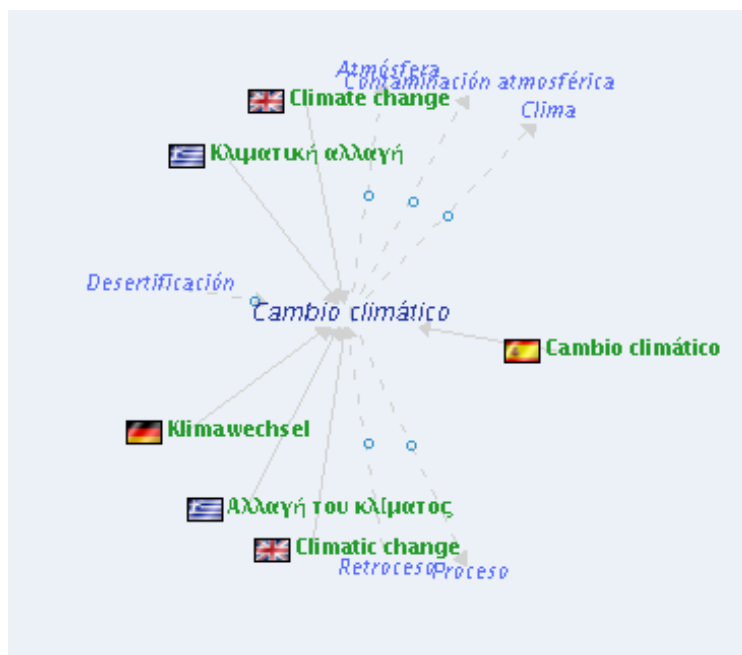


Ilustración 14: Información terminológica en EcoLexicon

La búsqueda semasiológica, por el contrario, es plurilingüe. Si se introduce una palabra en el campo *búsqueda*, la aplicación recupera no sólo el concepto al que pueda asociarla, sino también el término o términos que lo expresan en varios idiomas, como muestra la imagen.

Hemos de señalar que las opciones de acceso a la información conceptual que incorpora la aplicación EcoLexicon suponen una innovación muy destacable en el desarrollo de un recurso terminológico, cuya principal característica es que se puede acceder al conocimiento más específico desde niveles más genéricos. Esto supone una enorme ventaja para aquellos que hacen uso de la terminología para transmitir conocimiento de forma directa (mediación cognitiva, como puede ser el caso de los divulgadores) o indirecta (mediación

³⁸ El software de base del mapa conceptual interactivo es Thinkmap. <<http://www.thinkmap.com>>

lingüística, como lo es el de los traductores). El beneficio es muy significativo en el caso de la traducción, puesto que gracias a este recurso el traductor no sólo obtiene equivalencias interlingüísticas, sino que también puede adquirir conocimiento sobre lo que traduce sin necesidad de ser experto en la materia³⁹.

III.1.4.5.2. Información lingüística

Los términos que se asocian a los conceptos no sólo se superponen en el mapa conceptual. La aplicación cuenta igualmente con una sección lingüística donde se recogen los términos para un concepto dado.



Ilustración 15: Información terminológica en EcoLexicon (2)

Los términos son hipervínculos que conducen a información lingüística vinculada a los mismos: morfosintáctica (categoría gramatical y género) y contextual (concordancias). La información contextual se trata de una selección de concordancias que proporcionan no sólo información sintagmática sobre el término, sino también conocimiento añadido en torno al mismo, pues pueden expresar conceptos relacionados que no hayan sido contemplados originalmente en la ontología.

³⁹ Una idea que definen, entre otros, Kreutzer y Neunzig (1994), ante el debate de la figura de especialista que traduce *versus* traductor especializado.

III.1.4.5.3. *Información gráfica*

Otra de las secciones del recurso está destinada a presentar información gráfica vinculada al concepto que represente la ontología. Como vimos en § II.3.1.1 al tratar los modelos cognitivos, las representaciones externas pueden ser tanto lingüísticas como no lingüísticas. A pesar de que la representación lingüística es convencional para la terminología, la TBM ha propuesto recientemente un tratamiento coherente de la información gráfica, estudiando la relación entre texto e ilustración, o la función que desempeña la ilustración en la representación conceptual (Prieto Velasco, 2008).

La información gráfica que se incorpora viene a complementar, en definitiva, el conocimiento al que se puede acceder mediante el recurso terminológico diseñado en el proyecto EcoLexicon.

III.2. EcoLexicon como recurso terminológico para representar conocimiento difundido en la web

Concluimos la descripción de EcoLexicon presentando una propuesta para expandir el conocimiento que se incluye en este recurso, aprovechando sus cualidades para transmitir información relativa a un término, tanto lingüística como conceptual. Esta propuesta se describe ampliamente en Fernández Fernández (2010), y a su manera es la génesis de los objetivos planteados en la introducción de la presente tesis.

La elección del cambio climático como dominio de estudio de esta tesis no es casual: Internet, la fuente documental sobre la que ampliaremos el conocimiento, presenta mucha información relativa a este fenómeno, lo que implica un conocimiento compartido por muchos, con distintos grados de especialización y expresado lingüísticamente con varios registros.

Como hemos explicado, el conocimiento contenido en EcoLexicon se deriva de un proceso de extracción de información candidata a integrarse en la ontología. De forma inductiva, mediante el análisis de corpus textuales, se genera conocimiento que poblará sustancialmente la ontología terminológica. EcoLexicon cuenta originalmente para ello con un determinado corpus de textos especializados, semiespecializados y divulgativos que puedan satisfacer

las necesidades de usuarios especialistas, iniciados y legos. El corpus de EcoLexicon queda determinado en consecuencia por una serie de parámetros que configuran una colección limitada de textos. Esta documentación, como fuente informativa cerrada, sesga el conocimiento que recoge la ontología.

¿Qué conocimiento se podría representar partiendo de fuentes indeterminadas, es decir, de un corpus abierto? Según McEnery y Wilson (en línea), el diseño de un corpus cualquiera responde por definición a una serie de criterios: temáticos, lingüísticos, pragmáticos, de formato, etc. Sin embargo, la definición tradicional de corpus queda en evidencia si consideramos que la fuente documental no ha de ser una recopilación cerrada y restringida; al contrario, puede basarse en el recurso de información por excelencia que, a día de hoy, representa la web. Se plantea así una nueva pregunta: ¿es procedente considerar la web, en su conjunto, un gigantesco corpus textual? Kilgarriff y Grefenstette son algunos autores que han empezado a reflexionar sobre el tema:

"the definition of a corpus should be broad. We define corpus simple as 'a collection of texts'. The answer to the question 'is the web a corpus?' is yes" (Kilgarriff y Grefenstette, 2003: 334).

La propia naturaleza de la web hace que, de momento, existan dificultades importantes para procesar los datos que en ella se contienen y convertirlos a un formato apto para el análisis lingüístico⁴⁰. En el caso de EcoLexicon, la solución más inmediata consistiría en incorporar textos adicionales, procedentes de la web, al corpus original. Con independencia del procedimiento que permitiera a EcoLexicon alimentarse de la web, lo cierto es que la ontología se beneficiaría de las cualidades inherentes al conocimiento presente en internet: actualidad de los contenidos, posibilidad de localizar información muy específica, multiplicidad de puntos de vista en torno a un dominio o concepto dado (lo que implicaría multidimensionalidad total), o acceso al conocimiento compartido que se genera, por ejemplo, en foros de debate. Por lo que respecta al conocimiento lingüístico, es innegable que la web representa un terreno ideal sobre el que documentar la variación terminológica, tanto monolingüe como plurilingüe.

⁴⁰ Existen no obstante intentos de hacer viable la web para este fin (Kehoe y Gee, 2007). El más destacado hasta la fecha es el desarrollo de aplicaciones que rescatan la información que genera un motor de búsqueda convencional y la procesa posteriormente en forma de líneas de concordancia. Tal es el caso de WebCorp, que puede consultarse en <<http://www.webcorp.org.uk>>.

III.2.1. Expansión de conocimiento

En Fernández Fernández (2010) planteamos un estudio para comprobar cómo afectaría a la estructuración original de EcoLexicon la inclusión de fuentes documentales que tuvieran la web como soporte. Para ello, siguiendo la metodología de extracción de conocimiento propia de la TBM, realizamos un análisis de 500 líneas de concordancias obtenidas mediante WebCorp, y seleccionadas de tal forma que resultaran una alternativa a las fuentes textuales que ya incorpora EcoLexicon.

Como resultado de dicho análisis, pudimos comprobar que existe un cambio en la modelación y estructuración de la ontología al considerar fuentes alternativas. En concreto, el inventario original de relaciones conceptuales de EcoLexicon se queda corto para añadir más conocimiento a la ontología. No obstante, lejos de proponer una inclusión indiscriminada de nuevas relaciones conceptuales, comprobamos que el nuevo conjunto de relaciones responde a una sistematización.

Las nuevas relaciones emergen cuando el conocimiento procede de fuentes no especializadas. Así ocurre con, por ejemplo, EXISTS, BELIEVES o DENIES, que son relaciones representativas del dominio del cambio climático al considerar la web como corpus documental.

Como razonaremos en la metodología (§ IV), esta circunstancia nos lleva a considerar insuficiente el conjunto de relaciones conceptuales que utiliza EcoLexicon para representar el conocimiento. Por tanto, se hace necesario contar con un modelo adicional de representación y estructuración del conocimiento, no restringido a ningún dominio de conocimiento particular.

FunGramKB es nuestra elección al respecto, pues consiste en una base de conocimiento que utiliza una ontología que incluye estructuras y conceptos de la lengua general (como los mencionados EXISTS, BELIEVES O DENIES) que deben servirnos para representar el conocimiento difundido en la web sobre el cambio climático.

III.3. La base de conocimiento FunGramKB

En Perriñán y Mairal (2010), y Perriñán y Arcas (2007, 2010a, 2010b) se recogen los fundamentos de FunGramKB que a continuación sintetizamos.

Antes que nada, hemos de señalar que FunGramKB adopta un modelo lingüístico de referencia denominado Modelo Léxico Construccional (Ruiz de Mendoza y Mairal, 2008; Mairal y Ruiz de Mendoza, 2009). Este modelo armoniza paradigmas funcionales y cognitivos del lenguaje: conecta los postulados de la Gramática del Papel y la Referencia y la Gramática Funcional, con los planteamientos cognitivistas de, entre otros, Fillmore y Kay⁴¹.

FunGramKB es una base léxico conceptual concebida para aplicaciones de procesamiento del lenguaje natural. Se trata de una base de conocimiento multipropósito porque es tanto multifuncional como multilingüe: FunGramKB se ha diseñado para servir a una variedad de aplicaciones de PLN en varias lenguas, siendo el inglés y el español, hasta la fecha, los idiomas más desarrollados.

FunGramKB comprende diferentes módulos de información independientes pero interrelacionados. Tales módulos consisten en tres niveles fundamentales de conocimiento:

- (1) El nivel léxico comprende un lexicón y un morficón. El lexicón almacena información morfosintáctica, pragmática y construccional sobre las unidades léxicas. El morficón hace posible que el sistema contemple casos de inflexión morfológica.
- (2) El nivel gramatical lo constituye el gramaticón que almacena esquemas sobre construcciones gramaticales.
- (3) El nivel conceptual consiste en la ontología, el cognicón y el onomasticón. La ontología se presenta como el catálogo jerárquico de los conceptos que una persona representa en la mente cuando se expresa en situaciones

⁴¹ Se puede ampliar la información sobre el Modelo Léxico Construccional en la web del grupo de investigación Lexicom. <<http://www.lexicom.es>>

cotidianas. En la ontología se almacena todo el conocimiento semántico. El cognición almacena conocimiento de tipo procedimental. Representa, por medio de guiones, acciones que típicamente se desarrollan en una secuencia temporal (por ejemplo, los pasos que se siguen para hacer la compra). El onomasticón, por su parte, almacena información sobre instancias materiales de eventos y entidades (por ejemplo, ONCE DE SEPTIEMBRE o JOHN LENNON).

El nivel léxico, gramatical y conceptual conforman la arquitectura de FunGramKB. En ella, los módulos léxicos o gramaticales son dependientes de un sistema lingüístico (el inglés, el español, etc), mientras que cada módulo conceptual es independiente de una lengua y, al mismo tiempo, compartido por cualquier idioma. El nivel conceptual atañe especialmente a la ingeniería del conocimiento y en él la ontología desempeña un papel fundamental en el procesamiento lingüístico. La ontología constituye además el módulo en el que se apoya toda la arquitectura. FunGramKB tiene, por tanto, una orientación esencialmente conceptual.

Actualmente la base de conocimiento está en continuo desarrollo, por lo que unos módulos están más avanzados que otros. La ontología es el módulo en que nos apoyaremos para desarrollar la propuesta de trabajo que explicamos en el próximo capítulo. Por tanto, hemos de exponer a continuación una síntesis de las características ontológicas de FunGramKB. Al igual que hicimos con EcoLexicon, introduciremos la arquitectura del conocimiento, por una parte, y su representación conceptual, por otra.

III.3.1. Estructuración del conocimiento

La ontología FunGramKB consiste en una taxonomía de conceptos universal. Por universal entendemos que cada concepto de la mente humana tiene, o debe tener, un lugar apropiado en la ontología. FunGramKB puede, en consecuencia, dar cabida a cualquier conocimiento sea cual sea su contenido. No obstante, el núcleo ontológico comprende los conceptos que conforman la semántica del lenguaje que se utiliza en la vida cotidiana, por este motivo recoge un conocimiento genérico, no restringido a ningún dominio concreto. Este conocimiento ha de ser independiente de cualquier sistema lingüístico, a pesar de que se llegue a él partiendo del significado que expresan las palabras de una lengua.

La ontología clasifica el conocimiento que recoge en tres tipos diferentes:

(1) Los metaconceptos: son los niveles superiores en la ontología, se consideran "cajones" que sirven de almacén para el resto de conceptos. Se contemplan para estructurar conceptualmente FunGramKB. Este modelo está basado en el análisis de los niveles superiores de las principales ontologías lingüísticas⁴². El resultado son cuarenta y cuatro metaconceptos distribuidos a lo largo de tres subontologías de entidad, evento y cualidad. Por ejemplo, la subontología EVENT agrupa a los metaconceptos #MATERIAL, #TRANSFORMATION, #CREATION, #EMOTION, #MOTION, #IDENTIFICATION, #EXISTENCE, #COMMUNICATION, #COGNITION, #CONSTITUTION, #INTENTION, #PERCEPTION y #TRANSFER. Con ellos se clasifican todos los conceptos de evento. Como veremos en el próximo capítulo, utilizaremos estos metaconceptos de la subontología EVENT de FunGramKB para clasificar el conocimiento genérico que incluiremos en nuestra propuesta de ontología. No nos vamos a referir a ellos como metaconceptos, sino como *macrocategorías* (§ IV.3.1.3).

(2) Los conceptos básicos: son las unidades definitorias con que se representa el significado ontológico. Los conceptos básicos tienen su punto de partida en el vocabulario básico que la editorial Longman concibió para definir todas las palabras recogidas en el *Longman Dictionary of Contemporary English*. Tales conceptos constituyen un conjunto cerrado que se ha ido adaptando según las necesidades del modelado ontológico. Algunos ejemplos de conceptos básicos son CITY, CLAY, CLEAN o CLEAR.

(3) Los conceptos terminales: son aquellos que conforman el resto del conocimiento genérico que recoge la ontología, pero que no pueden formar parte de la definición de ningún concepto. Algunos ejemplos son AUCTION, SKYSCRAPER o METEORITE.

(4) Los primitivos semánticos: al igual que los conceptos básicos, son conceptos definidores. Sin embargo, no pueden ser definidos de ninguna manera, cognitivamente carecen de unidades más básicas con que podamos

⁴² Mikrokosmos, DOLCE, SIMPLE y SUMO (Periñán y Arcas, 2010b).

desgranar su significado⁴³. El concepto BE sería un ejemplo de primitivo semántico.

El contenido de FunGramKB se clasifica en consecuencia en conceptos muy genéricos que conforman las macrocategorías de la ontología, conceptos básicos con potencial definitorio y conceptos terminales de significado específico y restringido. Como vemos, la estructuración ontológica es diferente a EcoLexicon, que esencialmente comprende una macroestructura y una microestructura que admite una jerarquía a múltiples niveles como reflejan sus definiciones.

III.3.2. Representación del conocimiento

Todos los módulos de información que contempla FunGramKB formalizan el conocimiento de la misma manera. En la formalización de conceptos se utiliza un lenguaje controlado de representación conceptual. Dicho lenguaje está parcialmente basado en la gramática funcional de Dik, como explican Perriñán y Arcas (2007).

El lenguaje de representación conceptual que utiliza FunGramKB se denomina COREL y tiene una aplicación directa en PLN⁴⁴. El nombre COREL viene de *conceptual representation language*. Sus características principales las exponemos a continuación:

(1) El lenguaje COREL consiste en un modelo de representación del conocimiento basado en semántica profunda. En el ámbito de la ingeniería del conocimiento, Perriñán y Arcas (2007) explican que el significado de una unidad léxica puede hacerse explícito atendiendo a dos enfoques: describiendo los rasgos semánticos constitutivos del concepto, o por asociación a otras unidades léxicas haciendo uso de relaciones conceptuales. El primer enfoque constituye la *semántica profunda* y el segundo la *semántica superficial*. Ambos autores se decantan por el primer enfoque a la hora de plantear una metodología de representación de conceptos para FunGramKB. Aducen, para ello, una serie de motivos relacionados con

⁴³ Anna Wierzbicka (1996) desarrolla una muy amplia teoría al respecto que se ha tenido en cuenta para especificar qué son primitivos en FunGramKB.

⁴⁴ FunGramKB comprende un razonador programado en C# (programación orientada a objetos) para procesar el lenguaje natural.

planteamientos informáticos⁴⁵. Por su parte, la ontología EcoLexicon, como hemos visto, se construye sobre una base de datos relacional, que representa el significado relacionando unos conceptos con otros. EcoLexicon adopta, al contrario, un enfoque de semántica superficial.

(2) Bajo este enfoque de semántica profunda, se constituye un inventario cerrado de definidores (los conceptos básicos) con el que se tiene que representar cualquier concepto de la ontología. La semántica superficial, sin embargo, usa indistintamente unos conceptos u otros para definir, conectándolos entre sí mediante unas relaciones conceptuales determinadas. En EcoLexicon, como expusimos, dichas relaciones constituyen un conjunto cerrado.

(3) Tales conceptos definidores se relacionan entre sí por medio de una gramática que, para FunGramKB, incorpora el lenguaje COREL. De manera muy resumida, esta gramática consiste en lo siguiente:

(3.1.) El significado conceptual se explicita por medio de esquemas que emplean conceptos (y no palabras) a la manera de ladrillos que construyen formalmente este significado. Estos esquemas son los marcos temáticos y los postulados de significado. El marco temático consiste en un constructo conceptual que establece el número y el tipo de participantes involucrados en un determinado evento. Por ejemplo, para el evento ANSWER el marco temático es el que sigue (Periñán y Mairal, 2010: 9):

(x1: +HUMAN_00)Theme (x2)Referent (x3: +HUMAN_00)Goal⁴⁶

Este marco temático explicita que los participantes en dicho evento son: la persona que responde (notada como $x1$), lo que se responde ($x2$) y a quien se responde ($x3$).

⁴⁵ En esencia tienen que ver con la mayor capacidad expresiva que se gana con este enfoque, y con la posibilidad de evitar la redundancia a la hora de definir de la que adolece la semántica superficial.

⁴⁶ Debido a los límites de este trabajo, no podemos explicar al detalle la notación característica del lenguaje COREL. En Periñán y Mairal (2010) se exponen ampliamente las características del mismo.

Un postulado de significado es un conjunto de predicaciones o conceptos conectados que especifican los rasgos más prototípicos del concepto que definen. Para el evento ANSWER el postulado de significado es el siguiente:

(e1: +SAY_00 (x1)Theme (x2)Referent (x3)Goal (f1: (e2: +SAY_00 (x3)Theme (x4: +QUESTION_00)Referent (x1)Goal))Scene)

Tal postulado consiste en una predicación (notada como *e*) que define que "una persona (*x1*) dice algo (*x2*) a alguien (*x3*) en relación con una pregunta (*x4*) que *x3* le formula a *x1*".

En esta definición se incluye, por una parte, el *genus*, que se trata del evento superordinado SAY ("una persona le dice algo a alguien"), y el *differentiae* o rasgo distintivo ("en relación con una pregunta..."), que se trata de una predicación que explicita un circunstancia, notada como *f* y formalizada como *scene*. Las diferentes interpretaciones semánticas de estos *differentiae* que contempla COREL pueden entenderse como diferentes roles semánticos conocidos como satélites.

(3.2.) La única relación sobre la que se construye la jerarquía de conceptos es la relación lógica o vertical IS A. En principio, podría parecer que la existencia de una única relación conceptual empobrece la ontología, sin embargo, la conectividad entre los conceptos se consigue porque estos, entre sí, comparten rasgos conceptuales que vienen expresados por sus postulados de significado. En el siguiente ejemplo, extracto del postulado de significado de CAR, comprobamos cómo una relación conceptual se expresa en COREL mediante el siguiente postulado:

(e1: +BE_00 (x1: +VEHICLE_00)Theme (x2: +TRANSPORT_00)Referent)
(e2: +COMPRISE_00 (x1)Theme (x3: +WHEEL_00)Referent)
(Periñán y Arcas, 2010a: 30; la cursiva es nuestra)

Ambos postulados expresan el concepto UN COCHE ES UN TRANSPORTE Y UNA RUEDA ES UNA PARTE DEL COCHE. De este modo, el lenguaje COREL puede representar potencialmente cualquier tipo de relación conceptual. En este caso, BE y COMPRISE tendrían su equivalente en IS A y PART OF en EcoLexicon.

(3.3.) La ontología FunGramKB permite la herencia múltiple (a la que nos referimos en terminología como multidimensionalidad), puesto que una determinada unidad conceptual puede adscribirse al significado de dos o más conceptos.

(3.4.) La gramática de COREL permite hacer uso de ciertos operadores lógicos a la hora de construir postulados de significado. COREL cuenta con operadores de razonamiento, que indican si las predicaciones son estrictas o rebatibles, y que también indican aspectualidad, temporalidad, modalidad, negación o cuantificación. Gracias a estos operadores también se consigue una representación del significado más expresiva.

III.3.2.1. Roles temáticos y satélites

De las anteriores características que resumen la gramática de COREL, dos merecen una especial atención: los roles temáticos y los satélites. Como explicaremos en el próximo capítulo, implementaremos ambos aspectos de COREL para dotar de un contenido gramatical mínimo nuestra propuesta de representación del conocimiento.

Los roles semánticos son fundamentales como nexo entre la semántica y la sintaxis. Tradicionalmente, los roles semánticos se entienden como una categorización de los argumentos de los predicados del lenguaje natural. Esta clasificación responde a un conjunto cerrado de participantes que son prominentes en la sintaxis (EAGLES, 1999).

Existen al respecto diferentes teorías que llegan a conjuntos de roles semánticos distintos entre sí. Van Valin (1999) explica que, a pesar de la disparidad de opiniones en torno a los roles, hay un consenso acerca de cuáles son los dos argumentos cardinales de una predicación transitiva: "an agent-like role and a patient-like role" (Van Valin, *ibíd.*: 1).

Partiendo de estos roles nucleares se llegan a otros conjuntos de roles que se distinguen por su diferente especificidad semántica. Van Valin hace una clasificación de los roles que va desde lo específico hasta lo general. Un primer conjunto consiste en roles semánticos vinculados al verbo (*verb-specific*), como *runner*, *killer*, *hearer*, etc. Un segundo conjunto, conocido como relaciones temáticas (*thematic relations*) sería una generalización del

primero (*agent, instrument, experiencer*, etc). Finalmente, hay un tercero que él denomina roles semánticos generalizados, que a su vez es una generalización de las relaciones temáticas, y que focaliza los argumentos cardinales anteriormente señalados. Para estos dos argumentos Van Valin utiliza los términos *actor* y *undergoer*.

Lo más importante de esta generalización es que tiene una orientación tipológica y, por tanto, podemos entender que los roles generalizados se ubican en el sustrato conceptual de las lenguas. Tales roles se incluyen en los mencionados marcos temáticos de FunGramKB; de este modo, y a lo largo de la presente tesis, nos referiremos a ellos como **roles temáticos** o **papeles temáticos**. Estos roles se corresponden con lo que Van Valin denomina relaciones temáticas.

III.3.2.1.1. *Los roles temáticos*

Periñán y Mairal (2010: 8) explican que los marcos temáticos son constructos conceptuales que especifican los participantes que intervienen en una situación cognitiva dada. Estos participantes son los roles temáticos. Dentro de la dimensión #COMMUNICATION, por ejemplo, interviene el rol THEME como la entidad que transmite el mensaje, el rol REFERENT como el mensaje transmitido, y el rol GOAL como la entidad que lo recibe.

Las diferentes dimensiones cognitivas de los eventos en FunGramKB comprenden una serie de roles temáticos a partir de los que se construye el marco temático de los conceptos cuya definición se representa. Una característica esencial de los marcos temáticos es que tienen una estructura por la que heredan una jerarquía de conceptos pertenecientes a una misma dimensión. Así por ejemplo, SAY, como concepto incluido en FunGramKB, tiene un marco temático que comprende los roles THEME, REFERENT y GOAL, por pertenecer a la dimensión #COMMUNICATION. Los conceptos subordinados de SAY, por pertenecer a esta misma dimensión, heredarán esa estructura de roles. Por tanto, ANSWER, como subordinado de SAY, tiene los mismos roles temáticos asociados.

Esta característica de los marcos temáticos será especialmente útil en la parte aplicada de nuestra tesis, referida a la anotación semántica (§ VIII.3).

Puesto que los marcos temáticos son independientes del léxico, es posible que un repertorio heterogéneo de formas léxicas asociadas a una misma dimensión cognitiva cuente con la misma estructura de roles temáticos. De este modo, nuestra propuesta de anotación semántica no se limitará a señalar exclusivamente verbos (o cualquier otra forma léxica que exprese un evento), sino también aquellos otros elementos de la oración que expresan los diferentes participantes en un evento. Expongamos a continuación el inventario de roles temáticos asociados a los marcos temáticos que contempla FunGramKB:

Tabla 6: Marcos y roles temáticos en FunGramKB

Rol	Definición
#COGNITION	
AGENT	Entity that makes another entity undergo a cognitive process.
THEME	Entity that undergoes a cognitive process.
REFERENT	Entity present in the consciousness of an entity that undergoes a cognitive process.
#COMMUNICATION	
THEME	Entity that transmits a message.
REFERENT	Message (i.e. set of propositions) that is transmitted.
GOAL	Entity that receives a message.
#CONSTITUTION	
THEME	Entity that is made up of other entities.
REFERENT	Entity that is part of another entity.
#CREATION	
THEME	Entity that creates another entity.
REFERENT	Entity that is created by another entity.
#EMOTION	
AGENT	Entity that makes another entity feel an emotion.
THEME	Entity that feels an emotion.
[ATTRIBUTE]	Entity or quality that describes an attribute of an entity when feeling an emotion.
#EXISTENCE	
THEME	Entity that exists.
#IDENTIFICATION	

THEME	Entity that is identified by means of another entity.
[REFERENT]	Entity that serves to define the identity of another entity.
[ATTRIBUTE]	Quality ascribed to an entity.
#INTENTION	
THEME	Entity that pursues actively a determinate aim.
REFERENT	Something which is actively pursued by an entity.
#LOCATION	
THEME	Entity that stays in a location.
LOCATION	Location where an entity stays.
#MATERIAL	
THEME	Entity that, volitionally or not, performs an event.
[REFERENT]	Entity that is directly involved in the event caused by another entity.
#MOTION	
AGENT	Entity that makes another entity move.
THEME	Entity that changes its place or position.
[LOCATION]	Location in which an entity moves.
[ORIGIN]	Location from which an entity moves.
[GOAL]	Location to which an entity moves.
#PERCEPTION	
THEME	Entity that perceives another entity through any of the senses.
REFERENT	Entity that is perceived through any of the senses.
#POSSESSION	
THEME	Entity that owns another entity.
REFERENT	Entity that is owned.
#TRANSFER	
AGENT	Entity that transfers another entity to a third entity.
THEME	Entity that is transferred.
ORIGIN	Entity from which another entity is transferred.
GOAL	Entity to which another entity is transferred.
#TRANSFORMATION	
THEME	Entity that transforms another entity.
REFERENT	Entity that is transformed by another entity.

Como Periñán y Mairal (2010) apuntan, este inventario de roles está validado empíricamente (Koenig *et al. apud* Periñán y Mairal, *ibíd*), además

de que existe un consenso en torno al número y el tipo de participantes de cada dimensión.

III.3.2.1.2. *Los roles satélites*

El concepto de satélite procede de la Gramática Funcional, concretamente de la distinción que se hace entre los argumentos de un predicado y sus modificadores. Los segundos se corresponderían semánticamente con los roles satélite. En Gramática Funcional, los argumentos están regidos por la estructura de un predicado, mientras que los modificadores influyen en la oración en la que aparecen pero no están gobernados por el predicado (Dalrymple, 2001: 11).

FunGramKB concibe los argumentos y los satélites, a nivel conceptual, como los participantes de un determinado evento. Ambos se diferencian por su grado de obligatoriedad en el evento en el que participan. Como Perinián y Mairal explican:

"un participante semántico es obligatorio cuando su presencia es requerida en la situación descrita por el verbo. Estos participantes semánticos pueden adquirir el estatus de argumento o satélite dependiendo de la centralidad del papel en el escenario descrito por el evento" (Perinián y Mairal, 2010: 10).

Usemos la siguiente oración para ejemplificar esta distinción:

Los científicos combaten el calentamiento global mediante técnicas de geoingeniería

Según lo que acabamos de exponer, el evento que expresa esta oración cuenta con participantes obligatorios (roles temáticos) y opcionales (satélites). El evento que expresa el verbo *combatir* requiere necesariamente de una entidad que protagonice esta acción y otra que la experimente. La primera quedaría representada con el rol THEME (*científicos*) y la segunda con el rol REFERENT (*calentamiento global*). El otro participante (*mediante técnicas de geoingeniería*) no es imprescindible para que el evento que expresa el verbo cobre sentido, por tanto, se consideraría un rol satélite. En este caso el rol satélite, siguiendo la terminología de FunGramKB, sería INSTRUMENT. En § IV.3.1.2 se puede consultar la lista completa de roles satélites.

Capítulo IV

Metodología para la representación del conocimiento terminológico

El presente capítulo consiste en una descripción sintética de los pasos que vamos a seguir para representar el conocimiento terminológico que se difunde en la web. Conforme a los objetivos expuesto en la introducción del presente trabajo § 0.2, esta metodología persigue desarrollar un modelo conceptual que explique qué conocimiento hay en la web sobre el cambio climático y, lo más importante, cómo está estructurado. Esto implica romper las barreras del conocimiento normativo, propias de la mayoría de los recursos terminológicos, para adoptar esquemas de representación no tan restringidos a un dominio de especialidad, sino basados principalmente en el conocimiento genérico que subyace a la lengua general.

Este modelo conceptual puede tener la forma de una ontología que comprenda conocimiento genérico y de dominio. Nuestra propuesta de ontología tendrá elementos de EcoLexicon y FunGramKB, tanto en lo referido al contenido como a la estructuración. Entendemos nuestra ontología como un esquema de clasificación de conceptos genéricos y de dominio. Puesto que no haremos uso de ningún lenguaje de representación formal del conocimiento (como puede ser COREL, del que hablamos en § III.3.2), concebimos nuestra ontología más como un recurso lingüístico que informático. Por este motivo, la metodología propuesta está más próxima a la lingüística y la terminología, que a la ingeniería del conocimiento.

Nuestra metodología comprende una serie de pasos que a continuación vamos a detallar.

- (1) Estructuración del dominio de especialidad
- (2) Diseño y compilación de un corpus
- (3) Análisis conceptual

Una última etapa consistiría en implementar el modelo conceptual resultante en anotación semántica y visualización del conocimiento, cuestión que abordaremos en el capítulo VII de la presente tesis.

IV.1. Estructuración del dominio de especialidad

EcoLexicon es una ontología de dominio centrada en el medioambiente. Como hemos visto, cuenta con algunos conceptos referidos al cambio climático; sin embargo, son escasos. Mientras que otros dominios (o subdominios del más genérico que es el medioambiente) como la oceanografía o la gestión de puertos y costas están ampliamente cubiertos, el cambio climático tiene apenas unos pocos conceptos o términos relacionados. Es necesario, por tanto, partir de esos conceptos iniciales y obtener información relativa al cambio climático que EcoLexicon no posee. Para llevar a la práctica nuestra metodología necesitamos conceptos y términos relativos al cambio climático, ya que sin conceptos ni términos no podemos representar ningún conocimiento. Hay que buscar, primeramente, los términos y conceptos que son la puerta de entrada al conocimiento que hay en la web.

En la práctica, esto supone preguntarse qué términos necesitamos buscar en Google para recuperar información relativa al cambio climático. Obviamente, *climate change/cambio climático*, *global warming/calentamiento global* serán términos candidatos, pero necesitamos saber qué otros términos están íntimamente relacionados con el dominio. Esto implica realizar un trabajo terminográfico previo de estructuración del dominio que nos ayude a encontrar conceptos (y términos que los expresan), más categorías de conceptos que parcelan mínimamente el dominio.

En líneas generales, seguiremos el procedimiento de la TBM para estructurar dominios de especialidad. A la propuesta de estructuración la hemos llamado

Evento del Cambio Climático (ECC), está descrita en el siguiente capítulo (v. V) y es el punto de partida de nuestro proyecto.

Una vez que tengamos suficientes términos y conceptos sobre el dominio, procedemos a recuperar información asociada a los mismos que extraeremos de la web.

IV.2. Diseño y compilación de un corpus

Esta información consistirá en textos que obligatoriamente han de proceder de la web. El ECC nos servirá de guía para saber sobre qué han de tratar estos textos, y así podremos orientar nuestra búsqueda en función de los conceptos o categorías de conceptos relacionados con el cambio climático.

Como se explicó en la introducción a esta tesis, hemos pensado en una aplicación muy concreta de nuestra metodología para representar conocimiento. Esta aplicación va en la línea de la búsqueda y recuperación de información, y concretamente consiste en representar el conocimiento que expresan los términos presentes en el título de una página web.

Pueden ser varios los campos que refieran la temática de la web (el lenguaje HTML tiene varias etiquetas pensadas para ello), sin embargo, nosotros consideraremos exclusivamente los campos que muestran, por una parte, el título, y por otra, la descripción de una web (un breve fragmento que se considera relevante para mostrar la temática de la página). Además, priorizamos el título frente a la descripción. En nuestro corpus vamos a considerar *texto* un título de una página web, y fragmento textual una descripción.

[Obesity contributes to global warming: study | Reuters](#)
15 May 2008 ... GENEVA (Reuters) - Obesity contributes to global warming, too. Obese and overweight people require more fuel to transport them and the food ...
[www.reuters.com/.../us-food-climate-obesity-idUSL1572011320080515 - Cached - Similar](#)

Ilustración 16: Ejemplo de resultado de búsqueda obtenido con Google

En esta imagen el título sería

Obesity contributes to global warming

y la descripción

Obesity contributes to global warming, too. Obese and overweight people require more fuel to transport them and the food (...)

Tradicionalmente un texto se considera como tal si cumple unos criterios que lo hacen comunicativo (Beaugrande y Dressler, 2002). Puede ser discutible el grado de textualidad que tiene el título de una web, pero a efectos prácticos vamos a considerar que nuestro corpus está formado por textos que son títulos. Por el contrario, las descripciones son más bien fragmentos textuales que frecuentemente adolecen de cohesión o coherencia.

La anterior imagen es una muestra de lo que un motor de búsqueda convencional (Google, en este caso) nos ofrece cuando realizamos una determinada consulta. Al buscar el término *global warming* aparecen cientos de miles de páginas (más de 73 millones de resultados, aproximadamente⁴⁷). Google muestra para cada página, como información puramente textual, un título y una descripción. Si leemos cada uno de los titulares, y su correspondiente descripción, nos podemos hacer una idea de lo que Google ofrece sobre el término que hemos buscado.

Naturalmente, es imposible tratar de responder a la pregunta de qué hay en la web (sobre el cambio climático) leyendo uno a uno los títulos de las páginas que se ofrecen como resultados de una búsqueda. Al respecto, la propuesta de modelo conceptual que ofrece esta tesis pretende implementarse en un sistema de anotación semántica y visualización de conocimiento. Nuestra idea es aplicar dicho sistema al conjunto de titulares que un motor de búsqueda convencional ofrece como resultados de páginas web. Por tanto, la fuente textual sobre la que vamos a documentar todo nuestro análisis posterior será un corpus formado exclusivamente por titulares de páginas web ofrecidos por Google, considerado actualmente el motor de búsqueda por excelencia.

La idea de crear un corpus formado exclusivamente por titulares de páginas web es documentar lo que, en nuestra opinión, mejor representa la temática de una página web: su título y su descripción. En principio, este tipo de textos condensan la información que de manera más inmediata llega a quien realiza la búsqueda de un término en Google.

Hay que señalar que la elección de titulares web no es más que el objeto sobre el que queremos aplicar nuestro modelo. Volviendo a nuestro ejemplo, *global warming* aparece como resultado de búsqueda no sólo en un título o

⁴⁷ Fecha de consulta: 1/6/2011.

en una descripción ofrecida por Google en relación con una web, sino también en otros fragmentos textuales de los que consta una página.

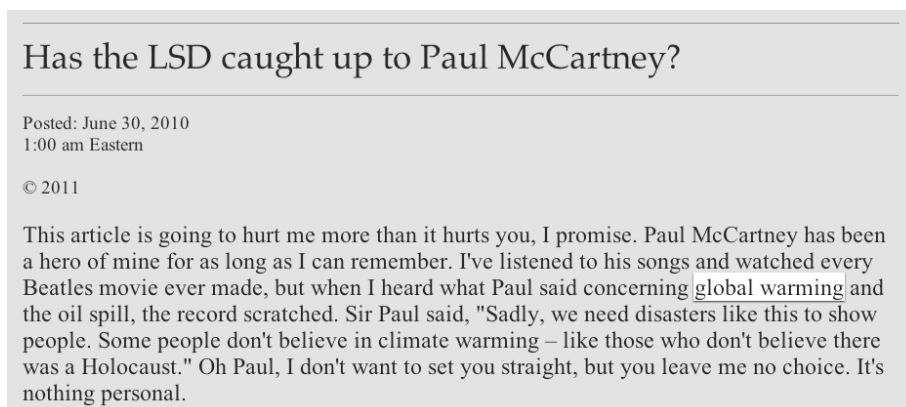


Ilustración 17: Término *global warming* en texto de párrafo en una web

En este caso, si el término no está presente en el campo del título de una web, se ofrece información de tipo factual (se predica algo sobre el concepto CLIMATE CHANGE), en contraste con lo anterior, que es una información focalizada en la síntesis de un contenido. Esta característica constituye precisamente el primer criterio para definir los parámetros de nuestro corpus.

IV.2.1. Características del corpus Headings

En § III.2 explicamos qué se entiende por corpus y por parámetros de confección de un corpus. Tenemos que reconocer que nuestra metodología adolece de una concepción rigurosa del concepto de corpus. La razón es que resulta muy difícil parametrizar un corpus que se basa exclusivamente en resultados que un buscador comercial como Google nos ofrece.

En nuestro corpus, que llamaremos Headings, no realizamos una cuidada selección de fuentes, como tradicionalmente contempla un proyecto terminográfico. Nuestro corpus únicamente considera que el usuario final es todo aquel que busca un término de especialidad en Google para saber más sobre un concepto o un tema determinado. No hay, por tanto, criterio alguno para diferenciar entre usuarios especialistas o legos.

El único criterio pragmático que hemos considerado en la confección del corpus, en relación con el usuario, tiene que ver con la relevancia de la información, ya que todos nuestros textos son títulos. Junto a este criterio,

sólo hemos considerado uno más que tiene que ver con la temática, pues nuestra intención es que todos los titulares que recopilemos se contextualicen en el dominio del cambio climático. Consideremos aparte cada uno de ellos.

IV.2.1.1. Relevancia

Para recuperar fragmentos textuales que respondan al criterio de relevancia tenemos que hacer uso de los comandos de búsqueda avanzada que nos proporciona Google (Blachman y Peek, 2007).

Es posible conseguir que Google recupere páginas que contengan el término de búsqueda en un campo determinado. Como necesitamos que el término esté en el campo del título, haremos uso del comando *intitle*. La sintaxis del comando es muy sencilla:

- (a) `intitle:pollution`
- (b) `intitle:"anthropogenic global warming"`

En el primer ejemplo (a) recuperamos páginas web en cuyo título figura el término *pollution*. El segundo (b) hace lo propio con *anthropogenic global warming*, aunque el término ha de ir entrecomillado para encontrar las dos palabras juntas y en ese orden.

IV.2.1.2. Temática

Por el segundo criterio buscamos recuperar fragmentos textuales referidos al cambio climático. A día de hoy, Google no permite filtrar por dominio una determinada búsqueda. Tampoco a día de hoy Google es capaz de recuperar significados, sino palabras, por tanto, es lógico que no puedan filtrarse las páginas por dominio de conocimiento. Una búsqueda que fuera auténticamente selectiva en relación con los dominios tendría que soportar una tecnología de Web Semántica. Hasta la fecha ni Google, ni otros buscadores comerciales como Yahoo! o Bing, no ha desarrollado por completo esta tecnología. De este modo, sólo es posible guiar conceptualmente una búsqueda de forma manual.

Podemos obtener, intuitivamente, resultados centrados en un dominio determinado si acompañamos nuestra búsqueda de otros términos relacionados semánticamente. Imaginemos que queremos recuperar páginas

que traten sobre congresos dedicados a las energías renovables como medio de lucha contra el cambio climático. Hemos de acompañar *renewable energy* de términos asociados como *climate change* o *global warming* o *conference* o *congress*, o incluso también *experts* o *keynote speech*. Como no todos los términos han de coincidir en el título, tendremos que hacer uso de otro comando alternativo a *intitle*, que localiza los términos en el cuerpo del texto (*body* en HTML): *intext*. Su sintaxis es la misma que para *intitle*. Buscando alternativamente con *intitle* o *intext* el término de partida y algunos asociados acercarnos al resultado esperado.

intitle:"renewable energy" "global warming" conference keynote Search

About 6,940 results Advanced search

[Bush Nukes Renewable Energy Conference | Facebook](#)
President Bush Nukes Washington Renewable Energy **Conference** WASHINGTON, International, 5 March 2008 – In his **keynote address** at ...
www.facebook.com/topic.php?uid=2359124013&topic=4372 - Cached - Similar

[President Bush nukes Washington Renewable Energy Conference ...](#)
5 Mar 2008 ... In his **keynote address** at the Washington International Renewable Energy **Conference** today, President Bush failed again to make any meaningful ...
www.greenpeace.org/.../en/press/.../president-bush-nukes-washington/ - Cached - Similar

[National Dialogue to Promote Renewable Energy and Energy ...](#)
The **conference** was organized by the Community Research and Development The **keynote address** was delivered by the Honorable Minister of the Ministry of As you are aware the issues of Climate Change and **global warming** is at ...
www.credcentre.org/Publications/Abuja_conference.pdf - Cached - Similar

[Keynote - Renewable Energy Ireland](#)
Science of **global warming** – truth about claims made for **global warming** and ... Philip Ackerman-Leist to Be **Keynote Speaker** at SolWest Fair ... Renewable Energy World Europe, Europe's leading renewable energy **conference** and exhibition, ...
renewableenergyireland.net/?tag=keynote - Cached - Similar

[CLIMATE CHANGE, RENEWABLE ENERGY, AND ENERGY ...](#)
(**Keynote Address**, Ministerial **Conference** on Renewable Energy and Energy Efficiency ... It concluded that **global warming** "presents significant national security ...
www.energy-conference.org/en/documents/EI_Ashry.pdf - Cached - Similar

[Global Conference on Global Warming 2011 - DIREKT - Small ...](#)
Global **Conference** on **Global Warming** 2011 ... GCGW-11 will include plenary sessions, **keynote** lectures, and several specialized sessions on different topics ...
www.direkt-project.eu/.../79-global-conference-on-global-warming-2011.html - Cached - Similar

Ilustración 18: Contextualización por tema de una búsqueda con Google

Lo cierto es que, aunque intuitivamente podemos contextualizar una búsqueda, no podemos tener la total certeza de que los resultados que obtengamos estén realmente relacionados con nuestro dominio, puesto que sólo conocemos el título y la descripción ofrecida por Google, y no el contenido de la página. Sea como fuere, hemos intentado contextualizar todas nuestras búsquedas acompañando un término de partida de otros términos clave; típicamente, *global warming/ climate change* (en inglés) o *calentamiento global/ cambio climático* (en español).

IV.2.1.3. Lengua

Esta última característica del corpus, que no tanto un criterio, refiere que los titulares obtenidos están en inglés o en español. Hemos compilado un corpus bilingüe que ofrece información sobre el cambio climático en ambos idiomas. Por esta razón, la fase terminográfica de la metodología recoge conceptos de dominio que cuentan con término en una lengua o en las dos.

Obviamente, al considerar dos lenguas la información que ofrece el corpus es mayor (si un determinado concepto no se expresa en un idioma, puede que se exprese en el otro). Además, con el enfoque bilingüe queremos asegurarnos de que nuestro proyecto de ontología estará verdaderamente centrado en lo conceptual, de forma que no se dé un sesgo que estaría motivado por trabajar únicamente en español, o únicamente en inglés.

IV.2.2. Software para la extracción de textos: OutWit Hub

Para el tratamiento de los textos y fragmentos textuales que componen el corpus (títulos y descripciones) utilizamos una aplicación que es capaz de distinguir los diferentes campos de una web convencional. OutWit Hub (Combaz *et al*, 2011) es una aplicación capaz de aislar y extraer fragmentos textuales que tienen distinto formato. Por ejemplo, puede distinguir, en HTML, texto de tablas o de listas, de cuerpo de la página (*body*) o, como a nosotros nos interesa, del campo del título (*title*). Además puede reconocer y extraer el formato de una dirección web (URL) o una dirección de correo electrónico.

Este tipo de programas suelen conocerse como *scrapers* (literalmente, espátulas), y están pensados para analizar qué contenido en una web resulta más relevante para que la página pueda ser localizada y bien posicionada por un motor de búsqueda.

OutWit Hub puede extraer, en principio, texto de cualquier formato web. Para poder usarlo como herramienta de extracción de textos hemos tenido que configurar el programa para que localice los campos que, en Google, contienen títulos y descripciones. Adicionalmente queremos extraer también las URL de cada página, a la manera de referencias que puedan documentar nuestros titulares.

id	Url	Title	Desc
1	http://scholar.google.com/scholar?q=intitle:%2...	Scholarly articles for intitle:"anthropogenic greenhouse gas	
2	http://www.nature.com/nature/journal/v470/n...	Anthropogenic greenhouse gas contribution to flood risk in England...	16 Fe
3	http://www.nature.com/nature/journal/v470/n...	Figures index : Anthropogenic greenhouse gas contribution to flood...	17 Fe
4	http://www.nature.com/nature/journal/v470/n...	Synoptic structure of Northern Hemisphere autumns...	17 Fe
5	http://www.nature.com/nature/report/index.ht...	Reporting a comment for the article : Anthropogenic greenhouse gas...	17 Fe
6	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21331040	Anthropogenic greenhouse gas contribution to flood risk in... - NCBI	Natui
7	https://www.e-education.psu.edu/meteo469/n...	Anthropogenic Greenhouse Gas Emissions METEO 469: From...	Agric
8	http://www.cdmrulebook.org/713	CDM Rulebook - A-2 - Net anthropogenic greenhouse gas removals...	Basel

Ilustración 19: Compilación del corpus con OutWit Hub

Al realizar nuestra búsqueda OutWit Hub es capaz de aglutinar en una tabla el texto del título, la descripción y la URL de una página determinada. Seguidamente podemos exportar los resultados de búsqueda como tablas con formato Microsoft Excel. Este último programa es el que hemos usado para almacenar el texto recuperado por OutWit Hub.

	A	B	C
1	Url	Title	Description
62	http://leclercfl.posterous.com/anthropogenic-greenhouse-gas-contribution-to	Anthropogenic greenhouse gas contribution to flood risk in England...	Anthropogenic greenhouse gas contribution to flood risk in England and Wales in autumn 2000 : Nature : Nature Publishing Group...
63	http://zunia.org/tag/anthropogenic-greenhouse-gas/	Anthropogenic greenhouse gas - Zunia.org	30 Aug 2009 -
64	http://www.chacha.com/question/what-is-anthropogenic-greenhouse-gas	What is anthropogenic greenhouse gas ? ChaCha	Any atmospheric gas produced by humans that contributes to the greenhouse... What is Most abundant nonanthropogenic greenhouse gas? Water Vapor is the...
65	http://www.chacha.com/question/what-is-the-most-abundant-non&%2345%3Banthropogenic-greenhouse-gas	What is the most abundant non-anthropogenic greenhouse gas...	Water Vapor is the most abundant greenhouse gas in the atmosphere. Thanks...
66	http://www.reference.com/browse/non+anthropogenic+greenhouse+gas+emissions	Non anthropogenic greenhouse gas emissions encyclopedia topics...	Encyclopedia article of non anthropogenic greenhouse gas emissions at Reference.com compiled from comprehensive and current sources.
67	http://www.unboundmedicine.com/medline/ebm/record/21331040/full_citation/Anthropogenic_greenhouse_gas_contribution_to_flood_risk_in_England_and_Wales_in_autumn_2000	Unbound MEDLINE Anthropogenic greenhouse gas contribution to...	17 Feb 2011 -

Ilustración 20: Campos *URL*, *Title* y *Description* en el corpus compilado

El resultado final consiste en un fichero de Excel que almacena nuestro corpus con un formato apto para realizar el análisis conceptual, que es la siguiente fase de la metodología.

IV.3. Análisis conceptual

El análisis conceptual que proyectamos consiste en un trabajo de modelado ontológico centrado en el dominio del cambio climático. El modelado describe la estructuración conceptual relativa a una serie de conceptos propios del dominio. Esta estructuración esencialmente identifica qué metaconceptos sirven para introducir conocimiento nuevo relativo a un

determinado concepto de especialidad. Recordemos que al describir EcoLexicon como ontología de dominio, considerábamos que las relaciones conceptuales o los atributos eran formas de metaconocimiento que estructuraban el conocimiento referido a los conceptos.

El proceso de modelado ontológico que vamos a considerar en la presente tesis está inspirado en la TBM. EcoLexicon, producto de esta corriente terminológica, concede un papel protagonista a las relaciones conceptuales como forma de introducir conocimiento referido a un concepto. La diferencia fundamental entre EcoLexicon y nuestro proyecto de ontología estriba en la naturaleza del conocimiento que se estructura. En EcoLexicon el conocimiento es normativo y definicional, porque está validado por expertos y reproduce, con mayor o menor profundidad enciclopédica, los rasgos de un concepto especializado. Por el contrario, el conocimiento al que apunta nuestra ontología no es normativo, se basa únicamente en las predicaciones se realizan en la web sobre un término.

Pongamos un ejemplo. En la siguiente tabla podemos comparar el conocimiento que sobre el concepto CLIMATE CHANGE recoge EcoLexicon, con el conocimiento que sobre este mismo concepto se puede recoger en nuestra ontología, y que procede de nuestro corpus compilado a partir de titulares web.

Tabla 7: Diferencia entre el conocimiento que recoge EcoLexicon y el que se difunde en la web acerca del concepto CLIMATE CHANGE.

EcoLexicon		Proyecto de ontología basada en el corpus Headings	
Relación conceptual	Concepto relacionado	Relación conceptual	Concepto relacionado
CAUSES	<i>Desertificación</i>	CAUSES	<i>Five investment risks</i>
			<i>Clima mediterráneo en Inglaterra</i>
			<i>Clima loco</i>
			...
RESULT OF	<i>Contaminación atmosférica</i>	RESULT OF	<i>Anesthetics</i>
			<i>La obesidad</i>
			<i>El hombre</i>
			...

Como vemos, las relaciones conceptuales son las mismas. Nuestra metodología contempla utilizar las relaciones que ya incorpora EcoLexicon para introducir conocimiento nuevo y, sobre todo, descubrir nuevas relaciones que se adapten a la disparidad de conceptos asociados con un término, algo propio de una fuente radicalmente heterogénea como la web.

Sea como fuere, como ya hemos explicado, antes de abordar el análisis del conocimiento que se difunde en la web, es necesario trazar una estructura conceptual mínima, nocional y normativa del dominio del cambio climático. En esta estructura vamos a tratar el conocimiento esencial que EcoLexicon aún no incorpora sobre este dominio. Después, partiendo de esta estructura, abordaremos el modelado ontológico del conocimiento procedente de la web.

De este modo, la labor de análisis conceptual tiene lugar en dos etapas diferenciadas, como muestra el siguiente cuadro.

Análisis conceptual		
Etapa I: <i>Evento del Cambio Climático (ECC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis terminográfico 	Modelo de representación
Etapa II: <i>Conocimiento difundido en la web</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de popularidad • Heurística • Estructuración conceptual 	

Tabla 8: Etapas del análisis conceptual

El análisis conceptual, en su primera etapa, consiste esencialmente en un trabajo terminográfico para buscar los conceptos y categorías esenciales del dominio. El resultado de esta fase es el ECC, cuya exposición tendrá lugar en el próximo capítulo (v. V).

Como elemento común a ambas etapas del análisis conceptual tenemos el **modelo de representación** del conocimiento. Ya en la segunda etapa se contemplan dos tareas específicas: **mediación de la popularidad**, **heurística** y **estructuración conceptual**. Veamos por separado cada uno de estos elementos del análisis conceptual.

IV.3.1. Modelo de representación

En este apartado referimos qué elementos de los modelos en que nos basamos para representar conocimiento, descritos ampliamente en § III, vamos a necesitar para el análisis.

IV.3.1.1. Conceptos especializados

Representaremos los conceptos de especialidad con una etiqueta que los simboliza y una definición que exprese su significado.

POLLUTION. Alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos, causada con frecuencia por la liberación de sustancias nocivas.

POLLUTION es un ejemplo de concepto de especialidad cuya definición se recoge en EcoLexicon. La etiqueta, en versalita, expresa el concepto designado por el término *pollution/polución*. Por convención, utilizamos el inglés y siempre el mismo nombre del concepto (cabe la posibilidad de que hubiera otros términos que expresaran el mismo concepto).

Parte de los conceptos de especialidad con los que trabajaremos están ya en EcoLexicon.

IV.3.1.2. Metaconceptos

Por metaconceptos entendemos conceptos que utilizamos para introducir conocimiento relativo a un término de especialidad. Las relaciones conceptuales y los atributos de EcoLexicon son dos formas de metaconceptos, así como el conjunto inicial a partir del cual vamos a fundamentar nuestro análisis. En el siguiente ejemplo

La contaminación trastorna nuestras vías respiratorias

POLLUTION sería el concepto especializado, y AFFECTS la relación conceptual que asocia el primero a *vías respiratorias*. Pero supongamos ahora que el ejemplo fuera el siguiente:

Los lagos se secan a una velocidad pasmosa

Aquí LAKE sería el concepto de especialidad, pero cuesta adivinar algún tipo de relación conceptual. En realidad, LAKE experimenta un evento (DRY), y este evento está calificado por *a gran velocidad*, que gramaticalmente sería

un complemento adverbial, y semánticamente un rol que expresa velocidad. Por tanto, en lugar de considerar DRY como una relación conceptual, juzgaremos este tipo de conceptos, sin claro valor asociativo, simplemente como eventos.

FunGramKB, precisamente, contempla una tipología conceptual de eventos, cualidades y entidades, y no hace explícitas las relaciones, aunque esto no quiere decir que no haya eventos con valor relacional. Sin ir más lejos, AFFECTS es un ejemplo de evento, y al mismo tiempo de relación conceptual.

La solución que planteamos para no tener que elegir entre *evento* o *relación conceptual* es la de llamar **sondas de conocimiento** (SC) a esta forma de metaconceptos que, como AFFECTS o DRY, vienen motivados por la lengua general y no pertenecen a ningún dominio de especialidad concreto. Al hablar de las SC en § III.1.3.1, explicamos que eran conceptos que introducían conocimiento de algún tipo en relación con un concepto de especialidad. Para nosotros una SC es algo más genérico que una relación conceptual o evento, únicamente agrega conocimiento a un concepto.

Por tanto, entendemos que una SC es una forma de metaconocimiento a la que nos podemos referir como relación conceptual, evento o cualidad.

Así, en el ejemplo *la contaminación trastorna nuestras vías respiratorias*, la SC sería la relación AFFECTS que, con respecto a POLLUTION, introduce el siguiente conocimiento: el sentido de AFFECTS per se (alterar o transformar), y el argumento *nuestras vías respiratorias*, que semánticamente es un papel temático⁴⁸ que refiere la otra entidad involucrada en la acción de alterar o transformar.

Por su parte, en el ejemplo *los lagos se secan a una velocidad pasmosa*, la SC sería el evento DRY que, con respecto a LAKE, introduce el siguiente conocimiento: el sentido de DRY (quedar sin agua), y el complemento *a una velocidad pasmosa*, que semánticamente es un rol semántico que expresa velocidad.

Podemos resumir lo anterior de la siguiente manera:

⁴⁸ Un papel o rol temático es un tipo de rol semántico según FunGramKB (§ III.3.2.1).

Metaconocimiento	
Sondas de conocimiento (SC)	Relación conceptual (EcoLexicon)
	Evento (FunGramKB)
	Atributo (EcoLexicon y FunGramKB)

Tabla 9: Formas de metaconocimiento

Por su mayor grado de informatividad, únicamente consideraremos en el modelado ontológico las relaciones/eventos. No formarán parte de él los atributos, aunque podamos hacer referencia a ellos durante nuestro análisis.

Por otra parte, vamos a representar las SC con una etiqueta que, al igual que los conceptos de especialidad, será una palabra en inglés que exprese su significado. Toda SC tiene que estar representada también por su correspondiente definición.

Una particularidad de estas etiquetas es que no sólo han de expresar el sentido del concepto que refieren (quedar sin agua en DRY, transformar o alterar en AFFECTS), sino también el significado gramatical del concepto especializado que enlazan. Esto último es el rol semántico del concepto, que gramaticalmente se activa o se representa de formas diferentes en función del idioma. El rol semántico, según la terminología de FunGramKB, puede ser un papel temático o un rol satélite.

Tabla 10: Roles semánticos en FunGramKB

Roles semánticos (significado gramatical de los conceptos asociados mediante SC)			
Rol temático	Abreviatura	Rol satélite	Abreviatura
ATTRIBUTE	ATT	BENEFICIARY	BEN
AGENT	AGE	COMPANY	COM
GOAL	GOA	COMPARISON	CMN
LOCATION	LOC	CONDITION	CON
ORIGIN	ORI	DURATION	DUR
REFERENT	REF	FREQUENCY	FRE
THEME	THM	INSTRUMENT	INS
		MANNER	MAN
		MEANS	MEA
		POSITION	POS
		PURPOSE	PUR

QUANTITY	QUA
REASON	REA
RESULT	RES
SCENE	SCE
SPEED	SPE
TIME	TIM

Así, en nuestro anterior ejemplo (*la contaminación trastorna nuestras vías respiratorias*) la SC se notaría de la siguiente manera: $AFFECT_{THM}$.

Al ser POLLUTION el concepto especializado que relaciona, la SC refleja con THEME (THM) el rol semántico que este concepto adquiere en el evento. De esta forma evitamos tener que notar la SC como un verbo conjugado.

Si, por el contrario, el concepto especializado al que se refiere la SC fuera *vías respiratorias* (RESPIRATORY TRACT), entonces la SC se notaría como $AFFECT_{REF}$, ya que el rol semántico sería REFERENT. De esta forma, $AFFECT_{THM}$ sería SC correspondiente de $AFFECT_{REF}$. Siguiendo la terminología de EcoLexicon, esto equivaldría a AFFECTS y AFFECTED BY como relaciones inversas entre sí.

Para referir el rol semántico del concepto especializado al que enlazamos con una SC, emplearemos tanto los roles temáticos como los roles satélites. Así, en el ejemplo

Pollution brings more infections

La SC CAUSE, referida a POLLUTION, se notaría como $CAUSE_{THM}$, mientras que referida a INFECTION, se notaría como $CAUSE_{RES}$. El rol RESULT tiene un significado más específico que REFERENT, y por tanto lo consideramos más apropiado para CAUSE.

IV.3.1.3. Organización conceptual

Tantos los conceptos especializados como las SC han de presentarse organizadamente, atendiendo a una clasificación adecuada. Los conceptos de especialidad tendrán que clasificarse conforme a las categorías que describirá el ECC. Por su parte, las SC se organizarán según las dimensiones cognitivas que plantea FunGramKB. Estas dimensiones cognitivas son los denominados

metaconceptos, y constituyen los niveles superiores de la ontología FunGramKB.

Como expusimos en § III.3.1, las dimensiones cognitivas son los metaconceptos #COGNITION, #COMMUNICATION, #CONSTITUTION, #CREATION, #EMOTION, #EXISTENCE, #IDENTIFICATION, #INTENTION, #LOCATION, #MATERIAL, #MOTION, #PERCEPTION, #POSSESSION, #TRANSFER y #TRANSFORMATION.

Utilizaremos estos metaconceptos a la manera de cajones para clasificar nuestras SC.

IV.3.2. Medición de la popularidad

Nuestra metodología de análisis conceptual plantea, además del referido modelo de representación, estudiar mínimamente la popularidad de los conceptos de especialidad.

Por popularidad entendemos el número de veces que un término se busca utilizando un motor de búsqueda en la web. Estadísticas de Google, la aplicación con que obtendremos los datos de popularidad, calcula cuántas búsquedas se han realizado con el término que un usuario especifica en comparación con el número total de búsquedas realizadas en Google en un determinado periodo de tiempo.



Ilustración 21: Medición de la popularidad con Estadísticas de Google

Con esta aplicación podemos saber cómo de popular es un determinado concepto en la web, siempre en comparación con otro. La anterior imagen muestra las diferentes opciones que tenemos para consultar la popularidad. Podemos comparar términos entre sí (hasta 5 como máximo), especificar un periodo de tiempo o contextualizar un dominio.

Como ejemplo, hemos elegido *coal* y *natural gas*: cuál de estos dos términos es más popular en el dominio de la ecología, y considerando el periodo de tiempo que va desde junio de 2010 hasta junio de 2011.



Ilustración 22: Popularidad de los términos *coal* y *natural gas*

Con este gráfico se mide la popularidad a lo largo del tiempo. También se dan las cifras promedio de popularidad: 57% para *coal* y 20% para *natural gas*, lo que quiere decir que *coal* es 33% más popular que *natural gas*.

Estos datos indican que, comparándose con el total de búsquedas que se realizan, *coal* se busca más que *natural gas*. Tales cifras están normalizadas (Google, 2011a), es decir, se muestran a escala para que puedan ser equitativamente comparadas.

Utilizaremos la popularidad, como parte del análisis, para saber qué interés suscita un determinado concepto en el contexto de la ecología. Esta información es útil para encontrar ejemplos representativos cuando el concepto que analicemos sea genérico. Si tal concepto fuera FUEL, sabríamos que COAL, como concepto subordinado, podría ser un buen ejemplo de FUEL.

IV.3.3. Heurística

Contamos con un modelo de representar conocimiento, y con ejemplos representativos, por su popularidad, de conceptos especializados. Ahora, la parte fundamental del análisis conceptual es encontrar qué SC estructuran estos conceptos especializados. Para ello planteamos un procedimiento heurístico basado en un razonamiento inductivo y, al mismo tiempo, deductivo.

IV.3.3.1. Razonamiento deductivo

Por deducción vamos a averiguar qué SC se combinan con un determinado concepto de especialidad. El punto de partida de nuestro razonamiento será una definición terminológica.

POLLUTION. Alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos, causada con frecuencia por la liberación de sustancias nocivas.

A partir de ciertos rasgos de la anterior definición podemos especular sobre lo que se puede predicar del concepto POLLUTION. Para apoyar nuestro razonamiento mostraremos ejemplos que (a) pueden ser inventados, y estar basados en nuestra propia competencia, en cuyo caso los notaremos con un asterisco (*); o (b), también podemos buscar, de forma intuitiva, ejemplos en Google que sean, al igual que los textos del corpus Headings, títulos de páginas web. Estos últimos los notaremos con una W de *web* (los ejemplos que provengan del corpus los notaremos con una C). Una muestra de razonamiento deductivo sería la siguiente:

(i) *Alteración (...) del aire, el agua o la tierra* conceptualiza AFFECT, que tiene como rol REFERENT una entidad, y como THEME el concepto POLLUTION al que se refiere. Por tanto, cabe esperar que AFFECT_{THM} sea una SC vinculada a POLLUTION, y tal vez otras SC que pudieran ser subordinadas de AFFECT_{THM}, como por ejemplo DAMAGE_{THM}. *La contaminación arruina nuestro ecosistema** o (W) *Pollution hits EU wildlife havens* son ejemplos que conceptualizarían DAMAGE_{THM}.

(ii) Si un proceso como POLLUTION afecta a una entidad, entonces cabe esperar una consecuencia derivada de este proceso. Una SC como CAUSE_{THM},

que introduciría esta consecuencia, puede así formar parte del modelado ontológico de POLLUTION. Ejemplos de CAUSE_{THM} serían (W) *Air pollution brings cancer risk* o (W) *Enfermedades oculares son consecuencia de la contaminación.*

(iii) Si estas consecuencias son dañinas, probablemente habrá acciones para mitigar, prevenir o acabar con este daño. Entonces una SC relacionada sería STOP_{REF}, que puede documentarse en (W) *Microorganismos para acabar con la contaminación.*

En la mayoría de los casos documentamos este razonamiento con ejemplos que buscamos en la web, no tanto haciendo uso de nuestra propia competencia.

Por otra parte, también podemos deducir si una determinada SC puede formar parte de la estructura conceptual de otros conceptos especializados. Al respecto, STOP_{REF} podría combinarse también con CLIMATE CHANGE. Y efectivamente podemos documentarlo en (W) *Soluciones políticas para mitigar el cambio climático.*

Esto nos puede llevar a plantear razonamientos más genéricos, en forma de marcos conceptuales que relacionen SC entre sí, y que describan realidades comunes. Un ejemplo de esto sería conectar DAMAGE_{THM} con STOP_{REF}, que expresaría que si algo produce un daño, entonces es probable que este quiera impedirse.

El objetivo de este planteamiento es proponer SC que no pueden hallarse empíricamente, es decir, que no se pueden documentar en el corpus Headings que constituye nuestra fuente de datos que, como cualquier muestra, es algo parcial.

IV.3.3.2. Razonamiento inductivo

El enfoque inductivo consiste en analizar conceptualmente los textos (o fragmentos textuales) que constituyen nuestro corpus. Hemos diseñado la tabla de Excel que contiene el corpus para especificar qué SC podemos conceptualizar en cada contexto de aparición de un término. SC1 o SC2 son

campos destinados a ello (en un contexto se puede conceptualizar más de una SC).

	A	B	C	D	E	F	G
1	URL	Categoría	Concepto de partida	Título	Descripción	SC1	Forma léxica
2	http://www.	E.1.1.3.a	FLOOD	Valley warming could increase floods,	25 Apr 2011 -	INCREASE_ref	increase A
3	http://hama	E.1.1.3.a	FLOOD	Global warming: Higher number of flo	30 Apr 2011 -	INCREASE_ref	X: Higher number
4	http://www.	E.1.1.3.a	FLOOD	Daily Kos: Climate Crisis Fueling Missi	10 May 2011 -	INCREASE_ref	X Fueling A
5	http://www.	E.1.1.3.a	FLOOD	El calentamiento global aumenta las ll	17 Feb 2011 -	INCREASE_ref	X aumenta A
6	http://www.	E.1.1.3.a	FLOOD	NPG Iberoamerica - El aumento de in	16 Feb 2011 -	INCREASE_ref	aumento de A

Ilustración 23: Análisis conceptual de líneas de concordancia

Hemos incluido también otros campos que aportan información relevante para el análisis:

- (a) El campo *concepto de partida* recoge el concepto especializado que modelamos ontológicamente. Muy frecuentemente nos referiremos, a lo largo del análisis, a un concepto especializado como *concepto de partida*.
- (b) El campo *categoría* contiene un identificador de la categoría conceptual a la que pertenece el término. Dicha categoría se especifica en el ECC.
- (c) El campo *forma léxica* especifica qué colocación se asocia al concepto expresado por la SC. Este campo es muy importante para poder reutilizar, por deducción, una SC en otro concepto de partida. Para cada colocación, A representa el concepto de partida, y X otro concepto (si lo hubiera) asociado al de partida mediante una SC.

IV.3.3.3. Estructuración conceptual

El análisis conceptual de cada concepto de partida concluye con su estructuración conceptual. Esto consiste en especificar qué conjunto de SC se asocian a dicho concepto. Nuestra intención es comprobar, durante el proceso de análisis de los conceptos, cómo ciertas SC se repiten, y con qué frecuencia lo hacen.

Al final del análisis conceptual esperamos obtener una información relevante sobre la frecuencia de aparición de cada SC por separado. Esta información será nuestra base para proyectar un modelo conceptual u ontología que contenga, por una parte, conceptos de especialidad sobre el dominio del

cambio climático, y por otra, metaconceptos que introduzcan conocimiento acerca de los primeros.

IV.3.3.3.1. Visualización de mapas conceptuales con Cmap Tools

Por último, hemos de mencionar que para visualizar conceptos de partida y SC asociadas, así como las relaciones que se dan entre ellos, haremos uso del programa Cmap Tools. Este software nos permite organizar con sencillez conceptos representados por palabras en un mapa, y establecer vínculos entre ellos.

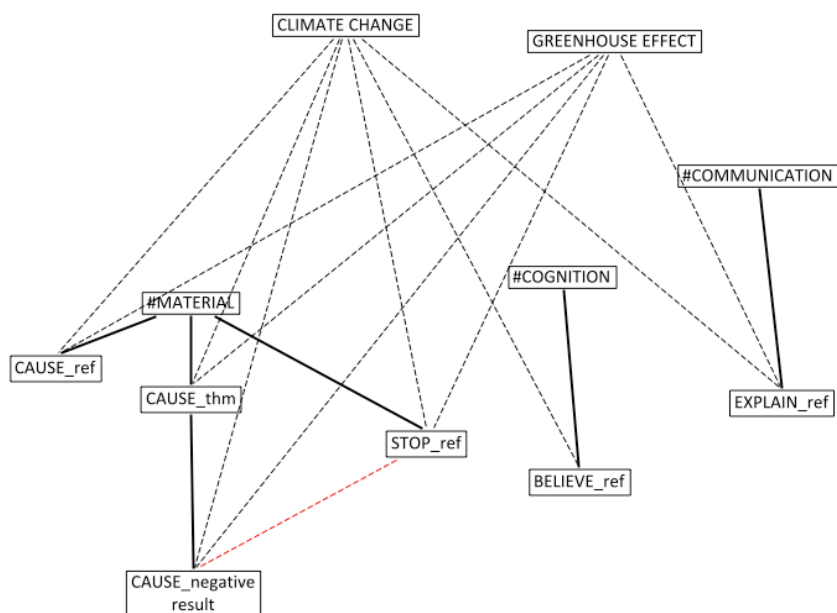


Ilustración 24: Uso de CMap Tools para visualizar relaciones entre conceptos

Como se muestra en la imagen, Cmap Tools nos ayuda a comprobar visualmente qué forma que va tomando nuestra ontología conforme avanzamos en el análisis. Este diagrama con los conceptos GREENHOUSE GAS y CLIMATE CHANGE es un ejemplo de mapa conceptual que interconecta conceptos de partida, SC y macrocategorías.

Capítulo V

El Evento del Cambio Climático: estructuración del dominio

En este capítulo vamos a exponer el Evento del Cambio Climático (ECC), pues así es como hemos llamado a nuestra propuesta de organización conceptual del dominio que es nuestro objeto de estudio.

V.1. Descripción del esquema de categorías

Recordemos que el ECC es un paso previo al análisis del conocimiento difundido en la web. El ECC se concibe como un esquema sencillo de clasificación que indica qué categorías vamos a considerar para nuestros conceptos de especialidad. También ha de especificar la relación que existe entre tales categorías. Cada concepto especializado tendrá que adscribirse a una (o más de una) categoría.

La fuente que hemos consultado para diseñar este esquema consiste en un texto con información de referencia: *Essential Background/Información básica* (UNFCCC, 2011). El documento se encuentra disponible en línea, en la página web de la Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático⁴⁹, agencia especializada de las Naciones Unidas para difundir el cambio climático y promover estudios sobre este fenómeno. Hemos incluido el texto al completo, en su versión en inglés y en español, en el Anexo 1 de la tesis.

⁴⁹ United Nations Framework Convention on Climate Change. <<http://unfccc.int>>.

El hecho de que la fuente esté en los dos idiomas nos permite identificar las equivalencias terminológicas para los conceptos. Hemos seleccionado este texto con información muy básica para plantear un esquema nocional del dominio, que pueda abrirse a niveles más profundos de especialización, y que esté consensuado por ser su emisor una entidad de referencia en la materia.

El análisis del texto nos ha permitido identificar cuáles son los términos que expresan en ambos idiomas los conceptos de especialidad, tal y como muestra este fragmento que sirve de ejemplo:

The principal reason for the mounting thermometer is a century and a half of **industrialization**: the burning of ever-greater quantities of **oil**, **gasoline**, and **coal**, the cutting of **forests**, and the practice of certain **farming methods**.

La razón principal de la subida de la temperatura es un proceso de **industrialización** iniciado hace siglo y medio y, en particular, la combustión de cantidades cada vez mayores de **petróleo**, **gasolina** y **carbón**, la tala de **bosques** y algunos métodos de **explotación agrícola**.

Para trazar el esquema, esencialmente, hemos reflexionado sobre la relación que guarda cada concepto con CLIMATE CHANGE. También hemos tenido en cuenta el significado de cada concepto, consultado en caso necesario EcoLexicon, que recoge muchos de ellos.

Las principales categorías del ECC son las que especifica el siguiente gráfico:

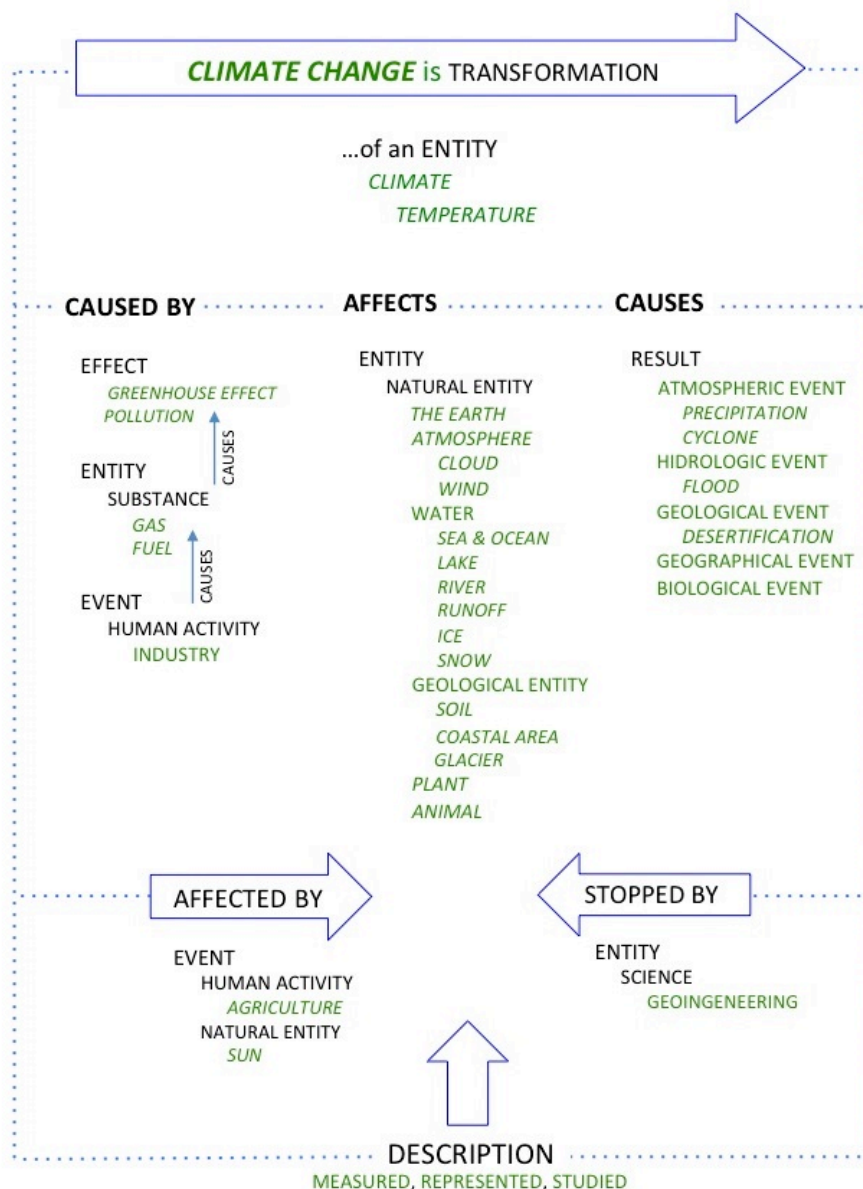


Ilustración 25: Evento del Cambio Climático

El esquema podría interpretarse de la siguiente manera: el cambio climático es un proceso de transformación de una entidad (el clima), con una serie de causas (el efecto invernadero, entidades como gases o combustibles, o actividades como la industria), que puede verse influido por otros procesos (como el crecimiento demográfico), que afecta a ciertas entidades naturales (la atmósfera, las nubes, mares u océanos, etc.), y que produce una serie de consecuencias (como tormentas, ciclones, etc). A su vez, se pueden mitigar los efectos de este cambio (mediante, por ejemplo, la geoingeniería), e igualmente puede describirse como fenómeno científico que es.

Como se ve, las principales categorías están introducidas por conceptos genéricos como $CAUSE_{RES}$, $AFFECT_{REF}$, $THEME$, $AFFECT_{THM}$, $CAUSE_{THM}$ o $MITIGATE_{THM}$. Partiendo de estos conceptos se puede llegar a categorías más específicas. Como se muestra a continuación, las categorías introducidas por $AFFECT_{THM}$ tienen a su vez otras categorías subordinadas.

$AFFECT_{THM}$ (D)
ENTITY (D.1)
NATURAL ENTITY (D.1.1)
ATMOSPHERIC ENTITY (D.1.1.1)
ATMOSPHERE (D.1.1.1.1)
WIND (D.1.1.1.2)
PRECIPITATION (D.1.1.1.3)
CLIMATE (D.1.1.1.4)
SEASON (D.1.1.1.5)
SNOW (D.1.1.1.6)
CLOUD (D.1.1.1.7)
WATER (D.1.1.2)
SEA (D.1.1.2.1)
OCEAN (D.1.1.2.2)
RIVER (D.1.1.2.3)
LAKE (D.1.1.2.4)
RUNOFF (D.1.1.2.5)
MOISTURE (D.1.1.2.6)
ICE (D.1.1.3)
GLACIER (D.1.1.3.1)
WATER (SUBSTANCE) (D.1.1.4)
GEOLOGICAL ENTITY (D.1.1.5)
COASTAL AREA (D.1.1.5.1)
SOIL (D.1.1.5.2)
PLANT (D.1.1.6)
ANIMAL (D.1.1.7)
INSECT (D.1.1.7.1)
HUMAN (D.1.2)
COUNTRY (D.1.3)
EVENT (D.2)
HUMAN ACTIVITY (D.2.1)
AGRICULTURE (D.2.1.1)
NATURAL EVENT (D.2.2)

Tabla 11: Categoría introducida por $AFFECT_{THM}$ del ECC

Todos los conceptos especializados (y los términos que los representan) los hemos clasificado en función de tales categorías y subcategorías. La tabla al completo de categorías, conceptos y términos se puede consultar en el Anexo 2. Una muestra de esta tabla es la que sigue:

Código	Categoría	Concepto	Término inglés	Término español
D.1.1.3.a	ICE	ICE CORE	ice core	núcleo de hielo
D.1.1.3.b	ICE	ICE CAP	ice cap	casquete polar
D.1.1.3.c	ICE	PERMAFROST	permafrost	permafrost
D.1.1.3.d	ICE	(AFFECT _{REF}) THAW	thaw	deshielo

Tabla 12: Muestra de la terminología del ECC

Los distintos identificadores (el código) especifican la profundidad de cada categoría. Hay que señalar, además, que la relación entre dos conceptos o un concepto y su categoría es jerárquica (BE_{THM} , o IS A en EcoLexicon). Cuando no se da tal caso, especificamos entre paréntesis la que corresponda ($AFFECT_{REF}$ para el ejemplo).

Por otra parte, hay conceptos que a su vez pueden seguir desgranándose en otros más específicos. GREENHOUSE GAS, por ejemplo, pudiera tener como subordinados los conceptos ANTHROPOGENIC GREENHOUSE GAS o NATURAL GREENHOUSE GAS. A efectos del análisis conceptual que llevamos a cabo, consideraremos *concepto especializado* o *concepto de partida* los conceptos terminales de este esquema de clasificación, pero esto no quiere decir que algunos de estos conceptos (como GREENHOUSE GAS) no puedan llegar a tener más subordinados.

La ventaja de plantear este esquema nocional, de partida, es que la ontología que proyectemos al final de nuestro análisis tendrá en este esquema un patrón de referencia. En otras palabras, el ECC constituye un modelo muy simple de conocimiento fundamental y consensuado sobre lo que es el cambio climático. Pongamos el siguiente ejemplo de título procedente del corpus:

(C) Anesthetics could add to global warming

Gracias al ECC sabemos que GAS o GREENHOUSE GAS se encuentra entre las causas del fenómeno, y contando con este esquema de partida el usuario final de la ontología podría razonar qué relación guarda *anesthetics* con GAS o GREENHOUSE GAS. En otras palabras, puede valorar con criterio la nueva información.

V.2. Selección de conceptos de partida

En el análisis conceptual que planteamos en el siguiente capítulo no vamos a considerar todos los conceptos especializados que hemos recogido, tan sólo una muestra del conjunto que juzgamos representativa del ECC. Para fundamentar bien el análisis es importante tener una definición de cada concepto, por eso hemos decidido que esta muestra incluya conceptos del ECC definidos ya por EcoLexicon.

Tabla 13: Selección de conceptos de partida

Concepto	Tipo de concepto	Definición
AGRICULTURE	PROCESS	Actividad que consiste en cultivar la tierra con el fin de obtener productos para el consumo animal o humano.
ANIMAL	ENTITY	Ser orgánico que crece y vive, y se mueve por impulso propio.
ATMOSPHERE	ENTITY	Capa gaseosa que envuelve a la Tierra, constituida por el aire, la mezcla de gases y vapores contenidos en suspensión, y materias sólidas finamente pulverizadas, así como iones y partículas nucleares.
CLIMATE	ENTITY	Valor medio de las variables meteorológicas durante un periodo de tiempo determinado.
CLIMATE CHANGE	PROCESS	Variación global a largo plazo de las condiciones atmosféricas de la Tierra, debida a la mayor concentración de gases como CO ₂ o metano, que repercute en un incremento de la temperatura media de la atmósfera .
CLOUD	ENTITY	Conjunto visible de pequeñas partículas (gotas de agua y/o cristales de hielo) que se forma en la atmósfera, debido a la condensación del vapor de agua sobre partículas de humo, polvo y otros elementos conocidos como núcleos de condensación.
COASTAL AREA	ENTITY	Zona que comprende la franja marina y terrestre a ambos lados de la línea de costa.
CYCLONE	PROCESS	Perturbación atmosférica causada por la rotación de una masa de aire impulsada por un frente frío, en torno a un área de bajas presiones, acompañada de abundante precipitación pluvial, vientos muy fuertes y descenso en la temperatura.
DESERTIFICATION	PROCESS	Proceso que consiste en la degradación de las tierras de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas.
EARTH	ENTITY	Planeta que habitamos, cuya superficie es única entre los planteas debido a que solamente allí hay agua líquida.

FLOOD	PROCESS	Desbordamiento de una masa de agua fuera de sus confines normales, o acumulación de agua procedente de drenajes en zonas que normalmente no se encuentran anegadas.
FUEL	ENTITY	Sustancia o materia capaz de arder o producir combustión, especialmente las que se utilizan para producir calor o energía.
GAS	ENTITY	Fluido transparente que tiende a expandirse indefinidamente y que se caracteriza por su baja densidad.
GLACIER	ENTITY	Gruesa masa de hielo que se origina en la superficie terrestre por compactación o recristalización de la nieve, y que presenta un movimiento descendente por acción de la gravedad.
GREENHOUSE EFFECT	EFFECT	Acumulación de ciertos gases en la atmósfera que forman una pantalla que retiene el calor, como lo hace un invernadero
ICE	ENTITY	Estado sólido del agua, que se halla en la atmósfera en forma de cristales de hielo, nieve, granizo, entre otros.
LAKE	ENTITY	Masa de agua dulce de tamaño variable situada en un terreno hundido.
PLANT	ENTITY	Ser orgánico que crece y vive sin capacidad de cambiar de lugar por impulso voluntario.
POLLUTION	PROCESS	Alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos, causada con frecuencia por la liberación de sustancias nocivas
PRECIPITATION	PROCESS	Precipitación de partículas de agua líquida en forma de gotas de diámetro superior a 0,5 mm, o de gotas más pequeñas y muy diversas.
RIVER	ENTITY	Corriente de agua constante, más o menos caudalosa, que desemboca en otra, en un lago, o en el mar.
RUNOFF	ENTITY	Agua que resbala por el terreno hasta llegar a los cauces de arroyos y ríos. Es el volumen de pricipitación menos la evapotranspiración real.
SEA	ENTITY	Masa de agua salada natural, de superficie menor que los océanos.
OCEAN	ENTITY	Cuerpo de agua salada que cubre más de un 70% de la superficie terrestre.
SNOW	PROCESS	Fenómeno meteorológico consistente en la precipitación de pequeños cristales de hielo que adoptan formas geométricas con características fractales, y que se agrupan en copos.
SOIL	ENTITY	Formación natural en la superficie terrestre, de estructura blanda, no compactada y espesor variable, resultante de la transformación de las rocas subyacentes bajo la acción de diversos procesos químicos, físicos, biológicos o meteorológicos.
SUN	ENTITY	Estrella luminosa, centro del sistema planetario al que pertenece la Tierra.

WIND	PROCESS	Movimiento del aire respecto a una superficie terrestre.
-------------	---------	--

Capítulo VI

Análisis conceptual: discusión de los resultados

En este capítulo vamos a exponer el proceso de análisis que hemos introducido en la metodología. Nuestro objetivo es llegar a un modelo conceptual que nos sirva para especificar y organizar los metaconceptos que introducen conocimiento nuevo en torno a conceptos de especialidad del dominio del cambio climático. Estos últimos son conceptos básicos y nocionales escogidos del ECC: CLIMATE CHANGE, AGRICULTURE, DESERTIFICATION, etc. Frecuentemente nos referiremos a ellos como *conceptos de partida*.

Los metaconceptos introducen predicaciones sobre estos conceptos de especialidad, a grandes rasgos, dan respuestas a preguntas como: ¿qué es lo que se dice en la web sobre cambio climático, agricultura, desertificación, etc.? Nos referiremos a estas formas de metaconocimiento como *sondas de conocimiento* (SC). CAUSE, DAMAGE, POLLUTE o STOP son ejemplos de SC. Como aclaramos en la metodología, las notaremos de tal forma que especifiquen el rol semántico que desempeña el concepto de partida al que se refieren. De este modo, una oración como *el cambio climático produce X* tendría asociada la SC CAUSE_{THM}; mientras que *X produce cambio climático* tendría asociada la SC CAUSE_{RES}. En el primer ejemplo, THEME (THM) es el rol semántico del concepto de partida CLIMATE CHANGE, mientras que en el segundo tendría el rol RESULT (RES). Esta forma de representar conocimiento está orientada a la anotación semántica de nuestros conceptos de especialidad (§ VIII.3).

El análisis conceptual que hemos desarrollado pretende encontrar un conjunto inclusivo de SC sobre el que después proyectaremos nuestro modelo conceptual. Al respecto, la tabla del Anexo 3 especifica qué conceptos de partida se corresponden con qué SC. Esta tabla incluye así los resultados del análisis conceptual por cada concepto de partida. El Anexo 3 es por tanto una síntesis del presente análisis.

Este capítulo se divide en dos partes bien diferenciadas. Los primeros cuatro apartados contienen el análisis pormenorizado de los primeros cuatro conceptos de partida (CLIMATE CHANGE, POLLUTION, GREENHOUSE EFFECT y GAS). Los resultados del análisis de los demás conceptos se incluyen a partir de § VI.5. En este último apartado los resultados se exponen globalmente. Por otra parte, en § VI.5 la discusión de los resultados es más concluyente; además, en este apartado se realiza una revisión crítica del análisis de los cuatro primeros conceptos, por lo que, en cierto modo, constituye una versión mejorada del análisis inicial.

Recordemos finalmente la notación de los ejemplos: los contextos que proceden del corpus de titulares están numerados y precedidos de una C, los que se obtienen buscando intuitivamente en la web una determinada forma léxica van precedidos de una W, y a los que redactamos por competencia lingüística les sigue un asterisco (*).

VI.1. CLIMATE CHANGE

El primer concepto de partida que vamos a analizar se trata de CLIMATE CHANGE. Es sin duda el concepto protagonista porque los demás conceptos del ECC no se justifican sin él. Por otra parte, su popularidad en la web es enorme. Consecuencia de esta popularidad es la sobreinformación y la multidimensionalidad que complican su estructuración y representación.

Para hacernos una idea de lo popular que puede llegar a ser el concepto, como fenómeno científico que es, lo hemos comparado con otro fenómeno de repercusión mundial: la pandemia de la gripe A.

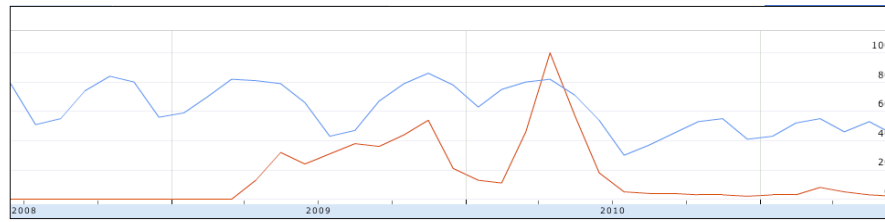


Ilustración 26: Popularidad de CLIMATE CHANGE frente a SWINE FLU

Este gráfico compara la popularidad de CLIMATE CHANGE (trazo azul) frente a la de SWINE FLU (gripe A, en trazo rojo). Aunque son conceptos que pertenecen a dominios diferentes, indudablemente la gripe A ha acaparado una atención mediática enorme desde su origen como pandemia en el 2009. El periodo de tiempo comprende desde el año 2008 hasta el 2011. El filtro por contexto es *ciencia* (la opción elegida de las que nos facilita Estadísticas). Para el concepto CLIMATE CHANGE hemos buscado los términos *climate change*, *global warming*, *cambio climático* y *calentamiento global*; para SWINE FLU, los términos *swine flu*, *pig flu*, *gripe A*, *gripe porcina* y *H1N1*. Las cifras de popularidad son 62% para CLIMATE CHANGE frente a 16% de SWINE FLU.

VI.1.1. Hipótesis

Veamos cómo se define CLIMATE CHANGE en EcoLexicon, y hasta qué punto esta definición puede arrojar luz sobre lo que se dice acerca de CLIMATE CHANGE en la web.

CLIMATE CHANGE. Variación global a largo plazo de las condiciones atmosféricas de la Tierra, debida a la mayor concentración de gases como CO₂ o metano, que repercute en un incremento de la temperatura media de la atmósfera y los océanos.

(i) El *genus* del concepto consiste en un cambio o transformación que tiene al clima como protagonista. En un proceso de cambio interviene aquello que se transforma (*el clima*), la causa que hace que se transforme, y posiblemente una consecuencia derivada de este cambio. Esto lo pueden expresar las SC CAUSE_{RES} (refiere una consecuencia) y CAUSE_{THM} (refiere una causa). Ambas están presentes en la definición del concepto. En esta definición, CAUSE_{RES} introduce un rasgo que aporta información esencial acerca del concepto: *mayor concentración de gases como CO₂ o metano*. No obstante, para una predicación cualquiera se pueden introducir otros rasgos que se refieran a eventos o entidades causantes de este cambio: *usar el coche diariamente produce cambio climático**, *man is causing climate change**, etc.

Del mismo modo, aparte de lo que se dice en la definición (*que repercute en un incremento de la temperatura media...*), se pueden introducir más consecuencias derivadas de este cambio: *el cambio climático produce el deshielo de glaciares**, etc.

(ii) $\text{AFFECT}_{\text{THM}}$. La mencionada SC $\text{CAUSE}_{\text{THM}}$ se vincula semánticamente con $\text{AFFECT}_{\text{THM}}$. Acciones que se pueden conceptualizar como $\text{AFFECT}_{\text{THM}}$ contienen de manera implícita una consecuencia de este proceso de cambio. Por ejemplo: *el cambio climático aumentó la temperatura de la Tierra 3°C**, *the global warming changes the duration of winter**, *el cambio climático redefine los límites de la costa**. La consecuencia (*aumento de la temperatura**, *a change in the duration of winter** y *redefinición de los límites de la costa**) es el resultado de la acción previa que genéricamente conceptualiza $\text{AFFECT}_{\text{THM}}$. Como conceptos subordinados de $\text{AFFECT}_{\text{THM}}$ esperamos encontrar eventos referidos a $\#$ MATERIAL o $\#$ TRANSFORMATION similares a los que expresan *aumenta (la temperatura)*, *changes (the duration)* o *redefinir (los límites)*.

(iii) Una generalización más consistiría en especificar una relación entre CLIMATE CHANGE y otro concepto cualquiera sin que esta tenga un significado definido. El único sentido de esta relación es el concepto de *relación* por sí mismo: una conexión entre dos conceptos. $\text{RELATE}_{\text{THM}}$ podría darse en casos como (W) *the relation between climate change and serious flooding*, o (W) *el hombre y el cambio climático*. $\text{RELATE}_{\text{THM}}$ no especificaría más que un vínculo entre dos conceptos. En el primer ejemplo, por nuestro conocimiento del mundo, se puede intuir que *climate change* se enlaza con *serious flooding* mediante relación causal. En *el hombre y el cambio climático*, por el contrario, es difícil intuir qué tipo de relación se da: puede ser que el hombre *impida* el cambio climático, *esté afectado* por el cambio climático, o *produzca* el cambio climático. Por tanto, $\text{RELATE}_{\text{THM}}$ puede ser otro tipo de relación conceptual⁵⁰ derivada de la definición inicial.

⁵⁰ Recordemos que, según hemos razonado en la metodología del análisis (§ IV.3.1.2), *relación conceptual* o *evento* pueden ser dos maneras de referirnos a *sonda de conocimiento* (SC). Utilizaremos el término *relación conceptual* cuando queramos destacar el valor asociativo de una SC.

VI.1.2. Análisis conceptual

A continuación exponemos el resultado del análisis de los contextos procedentes del corpus Headings. Para cada SC mostraremos únicamente ejemplos representativos.

Hemos considerado más de 1000 contextos que incluían términos que en el ECC expresan CLIMATE CHANGE, como es el caso de *climate change*, *global warming*, *cambio climático*, *calentamiento global* y *calentamiento atmosférico*. Entre todos estos contextos, hemos descartado unos y considerado otros. Veamos algunos ejemplos.

(C1) Cambio climático

Por sí solo, el título de esta página web no vincula ningún concepto a CLIMATE CHANGE. En este caso se trata de una noticia redactada con tal título, cuya descripción es:

(C2) hace 6 días - Un equipo de investigadores se encuentra en una expedición para extraer rocas del punto más profundo jamás alcanzado debajo del suelo marino...

Hemos encontrado múltiples títulos expresados como en C1. En la mayoría de los casos responden a páginas web con información genérica. Organismos, instituciones o portales de información sobre el cambio climático son frecuentes entre este tipo de webs. Otros ejemplos son:

(C3) Cambio climático - Medioambiente - Sociedad - Actualidad

(C4) United Nations - Facts About Climate Change

En ambos casos tampoco se añade nada nuevo a nuestro concepto de partida. Al igual que *facts*, hay términos como *news* o *information* que suelen aparecer en un título y que no conducen a ningún concepto específico. Son también frecuentes los títulos como

(C5) Causes Of Climate Change

En este caso, por la SC implicada $CAUSE_{RES}$, el contexto podría resultar informativo. $CAUSE_{RES}$, como relación conceptual, nos puede conducir a otros conceptos. No obstante, hemos optado por descartar también contextos de este estilo. $CAUSE_{RES}$ por sí solo es un rasgo definidor de CLIMATE CHANGE, no aporta nada distinto a lo que la propia definición del concepto ya incorpora. En cambio

(C6) Tornadoes Absolutely Caused by Global Warming

sería un título rotundamente informativo por expresar un concepto relacionado mediante $CAUSE_{RES}$.

Por otra parte, consideramos igualmente no informativos contextos que incluyen las formas léxicas *climate change*, *global warming*, etc; y que en cambio no expresan el concepto de CLIMATE CHANGE. Por ejemplo:

(C7) UN Climate Change Panel to Adopt New Procedures, Quality...

(C8) Bulgaria: EU Climate Change Commissioner Taps Bulgaria's Back...

(C9) Pat Frank: The New Science of Climate Change | Watts Up With That?

Tanto *UN Climate Change Panel* como *EU Climate Change Commissioner* o *Science of Climate Change* son términos que expresan un concepto diferente. Lo mismo ocurre en contextos como

(C10) Climate change unit fears for jobs

que incluyen *climate change*, pero que no expresan el concepto de CLIMATE CHANGE. A diferencia de los contextos anteriores, *climate change unit* puede que no responda a un término por no estar lexicalizado, pero en todo caso sigue expresando un concepto distinto al de nuestro análisis.

Por último, hay contextos de otro tipo donde CLIMATE CHANGE está presente y, en cambio, responde a una conceptualización distinta a la que venimos considerando. Es el caso de:

(C11) Young San Francisco Demonstrators March Against Global Warming...

(C12) Festival contra el Cambio Climático en Liérganes. Sábado 7 y...

(C13) Nicaragua está en deuda con el cambio climático · El Nuevo Diario

En los dos primeros contextos lo que se conceptualiza con CLIMATE CHANGE es el efecto o la consecuencia, y no tanto un proceso de transformación del clima. Sin embargo, tanto la consecuencia como el proceso de transformación convergen en un mismo concepto, independientemente de que el foco se ponga en uno u otro rasgo semántico. Por tanto consideramos que CLIMATE CHANGE está presente en ambos, que por otra parte sí son conceptos informativos porque, mediante $STOP_{REF}$, los conceptos YOUNG SAN FRANCISCO DEMONSTRATORS MARCH o FESTIVAL EN LIÉRGANES representan los conceptos asociados. Por su parte, *Nicaragua está en deuda con el cambio climático* expresa también otro concepto diferente al de nuestro análisis, pero a diferencia de los dos primeros contextos, lo que se conceptualiza no forma parte de la definición que originalmente contemplamos. Estar en deuda con el cambio climático quiere decir tener un deber contraído con THE FIGHT AGAINST GLOBAL WARMING. Por tanto, este último contexto sí se descarta porque no se refiere al concepto original.

En ocasiones una conceptualización distinta no se manifiesta de forma tan evidente.

(C14) UC San Diego Science Historian Named ' Climate Change Communicator...

(C15) ¡Hay que joderse con el Cambio Climático!

En el contexto C14 podría conceptualizarse $DISSEMINATE_{REF}$, y C15 expresa un evento que podría conceptualizarse con $ANNOY_{AGE}$. Ambos contextos refieren una realidad que estrictamente representa el concepto de THE CLIMATE CHANGE SUBJECT, pero ocurre que la frontera entre este concepto y CLIMATE CHANGE es bastante difusa: el primero representa a lo que se sabe o se habla sobre una cosa determinada, y el segundo a la cosa en sí misma. No obstante, y a pesar de esta distinción, al proyectar la ontología no vamos a diferenciar entre ambas conceptualizaciones. No es productivo diferenciar entre el concepto de la realidad del cambio climático, y el concepto de lo que se sabe o se habla sobre esta realidad. Otros ejemplos que se han dado son:

(C16) Global Warming For Kids

(C17) Selling Global Warming as "Sexy" | UNCOVERAGE.net

(C18) How the climate change gravy train rolls | Max Borders | Opinion...

(C19) Climate change logic lost in translation | Climate Shifts

En todos ellos lo que estrictamente se conceptualiza sería THE CLIMATE CHANGE SUBJECT.

Presentamos ahora el modelado resultante de analizar todos contextos que hemos considerado informativos, y que recogen el concepto de CLIMATE CHANGE sin que, como acabamos de ver, existan diferencias de conceptualización significativas.

VI.1.2.1. #MATERIAL/#TRANSFORMATION

Nuestra primera macrocategoría es la más extensa en cuanto a jerarquía de SC. En FunGramKB, #MATERIAL se diferencia de #TRANSFORMATION. Sin embargo, su estructura argumental, como vimos en § III.3.1, es la misma. Para ambas existe un rol THEME y un rol REFERENT.

Como veremos a continuación, #MATERIAL y #TRANSFORMATION son para nosotros dos macrocategorías tan semánticamente próximas que no creemos oportuno establecer una diferencia entre ambas. Las dos se pueden englobar en el significado del concepto DO: "llevar a cabo un evento". Sin embargo, dentro de este conjunto único hemos constatado que la diferencia más significativa se da entre AFFECT y CAUSE, siendo el primer concepto el más genérico de los que vamos a considerar para la presente macrocategoría.

VI.1.2.1.1. AFFECT

En EcoLexicon se define $AFFECT_{THM}$ (AFFECTS en la notación propia de EcoLexicon) como "producir un cambio un evento o entidad en otro evento o entidad sin la necesidad de causar un resultado final concreto". En $AFFECT_{THM}$, comprobamos que, en su mayoría, los conceptos afectados por CLIMATE CHANGE son entidades:

(C20) Climate Change : Changing our World

- (C21) ¿Como afecta a las mujeres el calentamiento global ? - Yahoo...
 (C22) Impacto del cambio climático sobre los suelos | CuencaRural.com
 (C23) ¿Cómo afecta el Cambio Climático a la agricultura?

Así ocurre con *world*, *mujeres*, *suelos* o *agricultura*. En la identificación de $AFFECT_{THM}$ es clave reconocer sobre todo a una entidad, con el rol REFERENT, como el tipo de concepto donde CLIMATE CHANGE produce un cambio. Tales entidades podrían categorizarse sucesivamente: *suelo* o *world* como entidad natural, *agricultura* como actividad humana, *mujeres* como entidad humana. No obstante, en nuestra ontología no planteamos categorizar los conceptos a los que lleva una determinada SC. Si en este caso CLIMATE CHANGE es el concepto de partida, los *conceptos de llegada* serían aquí *world*, *mujeres*, *suelos* o *agricultura*. Con vistas a la anotación semántica (§ VIII), la única descripción conceptual que haremos de los conceptos de llegada será la referida al rol semántico que desempeñan.

Con $AFFECT_{REF}$ especificamos la inversa de $AFFECT_{THM}$. En el significado de $AFFECT_{REF}$, según se desprende de C24 y C25, el cambio que se produce en el evento consiste en potenciar su desarrollo.

- (C24) Incidencia de la corrupción en el cambio climático
 (C25) El peso de los tambos en el calentamiento global

Tras $AFFECT$, el resto de SC que consideramos en este apartado incorpora el sentido relativo a producir un cambio en una entidad. Unas son más sistemáticas que otras. Un caso chocante y no sistemático lo hemos encontrado en:

- (C26) Climate Change will re-write your hard drive

Si bien es normal encontrar el verbo *to rewrite* junto a *hard drive*, en absoluto es común que *climate change* sea el sujeto de este verbo. Para este ejemplo aislado de colocación inusual optamos por mantener $AFFECT_{THM}$ como SC, pues en definitiva lo destacable es el rol asociado REFERENT (*hard drive*).

Por el contrario, sí es sistemática la SC $INCREASE_{THM}$ y su inversa $INCREASE_{REF}$. $INCREASE_{THM}$ puede definirse como "hacer algo mayor en cantidad, o provocar

que se dé en mayor grado". La definición correspondiente en $INCREASE_{REF}$ sería "hacerse algo mayor en cantidad, o darse en mayor grado". $INCREASE$ es una especificación del significado de $AFFECT$, el primer concepto es subordinado del segundo.

(C27) hace 6 días - El cambio climático duplicará los casos de #malaria en Sudáfrica en 2050

(C28) Climate Change Increases Cholera in Africa | EcoSalon | Conscious...

(C29) Los combustibles fósiles aumentan el calentamiento global...

Como vemos, lo que se incrementa puede ser un número o cantidad (C27 y C28), o un grado (C29). Son incrementos de distinta naturaleza, pero considerando que lo relevante es el concepto al que asocia la SC, optamos por mantener $INCREASE$.

$DAMAGE_{THM}$ es otra especificación de $AFFECT_{THM}$. Definimos este concepto como "provocar un daño". Para esta SC, igual que ocurre con otras, se pueden dar variantes de negación (C30) y de posibilidad (C31)⁵¹:

(C30) El calentamiento global no perjudicará a la producción de energía

(C31) Se dañaría la sustentabilidad del café en México por cambio climático

Por otra parte, hemos encontrado diferentes sentidos que se pueden vincular a $DAMAGE_{THM}$, aunque no parezcan tan próximos semánticamente. Dos ejemplos son:

(C32) El vino, víctima del cambio climático | Informe21.com

(C33) El cambio climático reduciría cosechas - lanacion.com

⁵¹ FunGramKB llama polaridad y modalidad a estas dos variantes lógicas. El lenguaje de representación propio de esta ontología considera además otras variantes, que en su conjunto se conocen como operadores de evento. La aspectualidad o estado de las cosas y la temporalidad son también operadores de evento de FunGramKB que EcoLexicon, en cambio, no tiene en cuenta. Con vistas a una posible implementación computacional de EcoLexicon, se haría necesario adoptar una gramática propia de lenguajes de representación formal del conocimiento, como es el caso de FunGramKB (Faber y San Martín, 2011; León y Reimerink, 2011).

Víctima es un sustantivo que expresa esta SC de forma más evidente que el verbo *reducir*, pero si el cambio climático reduce una cosecha la connotación negativa del significado, por nuestro conocimiento del mundo, se hace evidente.

Las SC $\text{HEAT UP}_{\text{THM}}$, MELT_{THM} , $\text{MAKE RECESSION}_{\text{THM}}$ y $\text{MAKE EXTINCT}_{\text{THM}}$ son menos sistemáticas que las anteriores, aunque pueden ser comunes en un discurso especializado y, por tanto, más "terminológicas". Definimos $\text{HEAT UP}_{\text{THM}}$ como "hacer que una entidad aumente su temperatura", MELT_{THM} como "fundir un sólido por medio del calor", $\text{MAKE RECESSION}_{\text{THM}}$ como "hacer que disminuya la extensión de una playa en dirección a la tierra", y $\text{MAKE EXTINCT}_{\text{THM}}$ como "provocar que deje de existir una especie animal o vegetal". Contamos con un ejemplo de cada SC en los siguientes contextos:

- (C34) Global warming will toast Wisconsin, report warns
- (C35) Global warming to melt all ice in Arctic Ocean every summer: study
- (C36) El cambio climático devora las costas del Ártico - ADN.es
- (C37) El cambio climático extinguirá o desplazará a 91 especies animales...

Como comprobaremos en más ocasiones a lo largo de este análisis, la metáfora es un recurso cognitivo bastante productivo en la conceptualización de SC. C34 y C36 son ejemplos de ello, pues en el primer caso se recurre a la comida como dominio fuente, y en el segundo se le atribuye a CLIMATE CHANGE una actividad propia de un humano o un animal. C36 nos muestra además que la metáfora tiene una función explicativa en contextos divulgativos. Así, a *recession* o *retreat*⁵² como términos que podrían expresar la SC $\text{MAKE RECESSION}_{\text{THM}}$, hay que sumar la expresión *devorar las costas*.

VI.1.2.1.2. CAUSE

El siguiente conjunto de SC es indudablemente productivo y sistemático. En nuestro análisis para CLIMATE CHANGE hemos identificado alrededor de 100 contextos que documentan la SC $\text{CAUSE}_{\text{THM}}$ y su inversa $\text{CAUSE}_{\text{RES}}$. Precisamente $\text{CAUSE}_{\text{THM}}$ es la primera SC que contemplamos en la hipótesis, y

⁵² EcoLexicon define **RECESSION** como "disminución de la extensión de una playa en dirección a la tierra, lo cual supone un movimiento de la línea de costa que puede medirse en periodo concreto de tiempo".

tras nuestro análisis podemos corroborar su protagonismo en la estructuración del conocimiento en torno a CLIMATE CHANGE. La definición de CLIMATE CHANGE, con rasgos semánticos introducidos por CAUSE_{THM} y CAUSE_{RES}, parece justificar este protagonismo.

Definimos CAUSE_{THM} como "originar una entidad o proceso otra entidad o proceso", y CAUSE_{RES} como "derivar una entidad o proceso de otra entidad o proceso". Tras analizar CLIMATE CHANGE podríamos añadir algo más de contenido a estas definiciones. Veamos estos dos ejemplos, referidos a la misma noticia aunque divulgada por webs diferentes:

(C38) Report: Climate Change Could Affect UK's WiFi

(C39) Sociedad - Sin red por el cambio climático - ADN.es

En el primer contexto habría que especificar la SC AFFECT_{THM}, mientras que para el segundo referiríamos CAUSE_{THM}. Para el primero, como ya se ha señalado, AFFECT_{THM} conceptualiza un evento de cambio o alteración de una entidad, marcada en este caso con el rol REFERENT, con el que etiquetaríamos *UK's WiFi*. El referente es aquí la entidad que directamente recibe la acción, que consiste en sufrir una alteración. Por el contrario, en el segundo contexto CAUSE_{THM} conecta CLIMATE CHANGE a *sin red*, que llevaría el rol RESULT. En este caso, SIN RED podría categorizarse como un evento de estado. Por tanto, mientras que con AFFECT_{THM} el concepto relacionado es una entidad que experimenta la acción, con CAUSE_{THM} el concepto relacionado es un evento de estado; y esta consecuencia o resultado se deriva de la acción de alterar una entidad que previamente tiene lugar: el cambio climático afecta al *WiFi*, y como consecuencia no hay red.

La conexión entre AFFECT_{THM} y CAUSE_{THM} ya la señalamos precisamente formular la hipótesis.

(C40) El cambio climático genera pobreza: guía para ESO y Bachillerato...

(C41) Por el cambio climático ya hay un desastre por año en el país

(C42) Global warming has caused higher food bills « Makrys News

(C43) Agua potable disminuirá por Calentamiento Global ' | HOY

Como vemos en C40-C43, *genera pobreza, hay un desastre por año, higher food bills y agua potable disminuirá*, conceptualizan eventos que son el resultado del cambio climático. Tales eventos pueden ser de estado o no dinámicos, como POBREZA, o, al contrario, dinámicos, como DISMINUIR EL AGUA POTABLE. Igualmente, en C40-C43, la SC (CLIMATE CHANGE) CAUSE_{THM} X parece llevar implícito (CLIMATE CHANGE) AFFECT_{THM} X, como evento que tuviera lugar previamente a la consecuencia del cambio climático: *El cambio climático (afecta a las cosechas y*) genera pobreza, por el cambio climático (que influye en la temporada de huracanes*) hay un desastre por año, Global warming (affects crops and*) has caused higher food bills, etc.*

La inversa CAUSE_{RES}, por su parte, enlaza a CLIMATE CHANGE conceptos que pueden ser eventos, como en C46, pero también, y sobre todo, entidades, como en C44 y C45:

(C44) Maine Voices: Climate change caused by humans? That's a highly...

(C45) Anesthetics Could Add to Global Warming - Anesthetics Could Add to...

(C46) Answers.com - How does deforestation contribute to global warming

Análogamente a CAUSE_{THM}, en CAUSE_{RES} también se intuye un evento dinámico similar a AFFECT_{THM} que subyace al cambio climático como consecuencia: *Anesthetics (change the composition of the atmosphere and*) could add to global warming.*

Volviendo a CAUSE_{THM}, podemos encontrarnos con que el mencionado rol semántico de consecuencia a veces no se hace explícito:

(C47) Estudio prevé efectos del cambio climático durante los próximos...

Y en cambio sí se introduce un rol relativo a duración temporal, DURATION según la nomenclatura de FunGramKB. Así, *durante los próximos...*⁵³ sería susceptible de etiquetarse como DURATION.

⁵³ Google limita a un determinado número de caracteres los títulos de las webs que se ofrecen como resultados de una búsqueda. Los puntos suspensivos aparecen como consecuencia de esta limitación. Para anotar semánticamente habría que completar de forma manual el texto que Google no muestra.

El significado de $CAUSE_{THM}$ tiene una extensión conceptual y, por tanto, puede comprender otros conceptos con sentidos que gradualmente especifican el nivel de relación lógica entre una causa y una consecuencia:

- (C48) UNDERNEWS: Floods reflect climate change
- (C49) World disasters linked to climate change - Environment
- (C50) Cambio climático producirá inviernos como estos: Santos...

Mientras que con *reflect* y *linked to* se expresa un grado de causalidad relativo, *producirá* expresa de forma más contundente que *inviernos como estos* son consecuencia del cambio climático. Debido a esta gradación, C48 y C49 podrían conceptualizar también la SC $RELATE_{THM}$ que a continuación trataremos, y que expresa sin más una conexión entre dos conceptos. No obstante, en el análisis nos hemos dado cuenta de que cuando uno de los conceptos relacionados mediante $RELATE$ tiene un rasgo semántico negativo, ya sea por connotación o por denotación, la SC que los conecta es, con bastante probabilidad, $CAUSE$. Así, como *floods* y *world disasters* poseen este rasgo negativo o de daño, *reflect* y *linked to* expresarían que $CLIMATE CHANGE$ puede ser la causa de los primeros.

A veces, esta peculiaridad de $CAUSE_{THM}$ sobrepasa lo estrictamente lingüístico, y sale a la luz sólo si el receptor del mensaje activa su conocimiento del mundo:

- (C51) Global Warming And Minority Job Loss - Soneta Community

La preposición *and* activaría la SC $RELATE_{THM}$, no existe ningún otro elemento lingüístico que nos permita añadir más significado a esta SC. Sin embargo, puesto que (MINORITY) JOB LOSS es un concepto con connotaciones negativas, se puede deducir que la conexión que mantiene con su concepto asociado es (CLIMATE CHANGE) $CAUSE_{THM}$ JOB LOSS. Además, pensemos en que JOB LOSS viene a sumarse a una larga lista de consecuencias negativas que se anuncian del cambio climático, constituyendo esto un conocimiento no explícito en el mensaje lingüístico pero seguramente presente en el bagaje del receptor.

Hay que señalar por último que la variedad de conceptos enlazados por $CAUSE_{THM}$ son susceptibles de seguir categorizándose. Es decir, entre todos los eventos y entidades que son consecuencia del cambio climático, podemos agrupar a aquellos que pertenecen a una misma categoría.

(C52) Las 12 enfermedades del cambio climático

En este contexto podemos conceptualizar la SC $CAUSE_{ILLNESS_{THM}}$. En *enfermedades del cambio climático*, $CAUSE_{THM}$ no se activa de forma explícita, sino que se presupone que $ILLNESS$ es algo causado por el cambio climático (como acabamos de ver, a falta de más contexto, el rasgo negativo de $ILLNESS$ puede motivar que se dé esta SC). Así, $CAUSE_{ILLNESS_{THM}}$ es una especificación de $CAUSE_{THM}$, y puede tener a distintos tipos de enfermedades como conceptos asociados, tal y como muestra este contexto:

(C53) Diseases of climate change : global warming and mosquito-spread diseases

No obstante, no nos planteamos considerar SC subordinadas de $CAUSE_{THM}$, con un significado tan restringido.

VI.1.2.1.3. $RELATE_{THM}$

Al igual que $AFFECT_{THM}$ y $CAUSE_{THM}/CAUSE_{RES}$, la SC $RELATE_{THM}$ se dedujo previamente de la definición de $CLIMATE\ CHANGE$, y es igualmente productiva. $RELATE_{THM}$ tan sólo aspira a expresar una conexión entre dos conceptos vacía de significado o no expresada. Como acabamos de ver, esta conexión se puede transformar en una SC de sentido claro si el receptor activa su conocimiento del mundo. Hemos optado por incluir $RELATE_{THM}$ en la macrocategoría $\#MATERIAL/\#TRANSFORMATION$ porque en la mayoría de las ocasiones se intuye una motivación de causa-efecto. No obstante, cuando decidimos categorizar mediante $RELATE_{THM}$ una conexión entre dos conceptos, lo hacemos porque (a) entendemos que deliberadamente se expresa una relación sin significado entre ambos, o porque (b) nuestro conocimiento del mundo no es suficiente para inferir el significado que subyace a esta relación.

(C54) Weathering the Future: Climate Change, Children and Young People...

(C55) Climate Change & Energy

(C56) Agriculture and Climate Change: Real Problems, False Solutions...

En relación con (a), en los tres contextos anteriores $RELATE_{THM}$ expresa una relación entre conceptos carente de significado. La conexión entre los distintos conceptos (*children, young people, energy, agriculture*) y CLIMATE CHANGE se trata más bien de una exposición de las ideas claves que articulan el tema que se va exponer en la web. En este sentido, $RELATE_{THM}$ expresaría una yuxtaposición de ideas en la que, a pesar de todo, podría subyacer otra conexión semántica que queda deliberadamente vaga.

En lo concerniente a (b), un contexto que puede servir de ejemplo es:

(C57) La Argentina y el calentamiento atmosférico - lanacion.com

En este caso no podemos deducir si, por ejemplo, el cambio climático afecta a Argentina, se da en Argentina, es causado por Argentina o se estudia en Argentina. Por tanto, $RELATE_{THM}$ es una opción razonable para categorizar de la manera más genérica posible una relación indeterminada entre CLIMATE CHANGE y otro concepto.

VI.1.2.1.4. $TAKE ACTION_{REF}$

Con $TAKE ACTION_{REF}$ nos referimos a la acción que se lleva a cabo para afrontar el cambio climático. Definimos esta SC como "ser afrontado algo mediante una acción".

Como se ve, expresamos la definición en función del rol semántico que en un evento (expresado por una SC) desempeña el concepto especializado. La definición natural de TAKE ACTION sería "afrontar algo mediante una acción", pero como el concepto especializado (CLIMATE CHANGE, lo que se afronta) desempeña el rol REFERENT, nos vemos obligados a utilizar una definición que es antiestética en lexicografía. Esta forma de definir la mantendremos a lo largo del análisis, y está justificada porque nuestro proyecto de ontología se basa en un conjunto de cerrado de conceptos de especialidad que, a veces, adoptan roles fijos (§ VII).

Por *afrentar* entendemos hacer lo necesario para que remita un daño o un peligro. El sentido de TAKE ACTION_{REF} es lo suficientemente genérico como para no tener que especificar qué es aquello que se hace:

(C58) Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas

(C59) 6 days ago - Like all citizens of the world, Australians will face the impacts of climate change

(C60) Govt has no plan to for climate change : Opposition - ABC News...

Con *acción ante el cambio climático, (will) face the impacts of climate change y plan for climate change* no se especifica si lo que se va a hacer es acabar con el cambio climático, procurar que pierda intensidad o amortiguar sus efectos nocivos. TAKE ACTION_{REF} no se ciñe a ninguno de estos sentidos, que en cambio sí expresan el resto de SC subordinadas a él.

Una SC subordinada es MAKE POLICY ON_{REF}, que se trata de una especificación del significado de TAKE ACTION_{REF}. Al igual que esta, con MAKE POLICY ON_{REF} no queda claro lo que se hace, pero sí se especifica que aquello que se hace ante el cambio climático consiste en política, entendida como la actividad que lleva a cabo un dirigente o un conjunto de dirigentes. Por tanto, definimos MAKE POLICY ON_{REF} como "ser algo afrontado o abordado por un conjunto de dirigentes".

Con la SC MITIGATE_{REF} sí queda explícito el significado de la acción que se lleva a cabo, que definimos como "reducirse un daño en su intensidad". Con respecto a MITIGATE_{REF}, en algunos contextos donde se da esta SC se pone de manifiesto una diferencia en la conceptualización de la realidad del cambio climático. CLIMATE CHANGE es un concepto que tiene un único significado en este estudio, pero los diferentes términos que lo designan (*climate change/cambio climático y global warming/calentamiento global/calentamiento atmosférico*) conceptualizan facetas diferentes de una misma realidad.

(C61) Cooling on Global Warming - Opinion - PatriotPost.US

(C62) Injecting Aerosols into Atmosphere to Slow Global Warming...

Podemos observarlo en las diferentes formas de expresar $\text{MITIGATE}_{\text{REF}}$ de estos dos contextos: *cooling* se refiere a WARMING OF THE CLIMATE, que asociamos a *global warming/calentamiento global/calentamiento atmosférico*, y *to slow* se refiere a CHANGE OF THE CLIMATE, que asociamos a *climate change/cambio climático*. Tanto WARMING OF THE CLIMATE como CHANGE OF THE CLIMATE forman parte del significado de CLIMATE CHANGE como concepto único y monosémico.

STOP_{REF} es, por su parte, una de las SC más sistemáticas y productivas. El significado de esta SC es "no progresar un daño a causa de algo que intencionadamente lo impide".

(C63) Anorak News » China Cures Global Warming By Dictating To...

(C64) Para frenar el cambio climático se requiere un esfuerzo conjunto...

También STOP_{REF} tiene un sentido con extensión, es decir, que comprende matices diferentes. En C63 y C64: *China cures Global Warming* expresa una idea de remedio o restitución, y *frenar el cambio climático* expresa una reducción de la intensidad.

Particularmente, con esta SC descubrimos que CLIMATE CHANGE posee un rasgo semántico negativo que no está explícito en la definición terminológica del concepto, y se refiere al daño que el cambio climático inflige o puede infligir. Este rasgo motiva la existencia de esta categoría de relaciones conceptuales, y también lexicalizaciones de CLIMATE CHANGE como la que sigue:

(C65) How peak oil solves the climate change problem

The climate change problem expresa CLIMATE CHANGE, igual que lo hace *climate change, global warming, etc.* Como este rasgo puede ser implícito, sobrentendido, nos podemos encontrar con que STOP_{REF} tampoco se explicita:

(C66) Renewable power 'key in climate change '

Key in climate change da por supuesto el sentido de $STOP_{REF}$. Veamos a continuación como a causa de este rasgo implícito, *key in* es una forma léxica que efectivamente podemos vincular a $STOP_{REF}$:

- (W) FT.com / UK - Investment is key in climate change battle
- (W) Simple lifestyle tweaks key in climate change fight
- (W) Green communities key in climate change fight
- (W) Green taxes key in climate change fight
- (W) Education is key in climate change fight (British high commissioner)
- (W) CO2 storage key in climate-change battle - UPI.com
- (W) Water security key in climate change plan: Jairam Ramesh
- (W) Quick action key in climate change

Los anteriores contextos no están documentados en nuestro corpus. Sin embargo, los hemos recuperado como títulos de páginas web que Google nos da como resultados de búsqueda. Como se muestra, *key in* es una colocación productiva para recuperar roles semánticos en esta SC. Así, podríamos etiquetar con $THEME$, eventualmente *investment*, *simple lifestyle*, *green communities*, *green taxes*, *education*, *CO2 storage*, *water security* y *quick action*.

VI.1.2.1.5. $ADAPT_{SCE}$, $RECOVER_{SCE}$

Estas dos últimas SC de la macrocategoría $\#MATERIAL/\#TRANSFORMATION$ expresan un proceso de cambio positivo, hacia mejor, que experimenta una entidad. Aclaremos que el cambio es positivo porque la entidad pasa de un estado desfavorable a otro favorable. No obstante, en $ADAPT_{SCE}$ la transformación que se experimenta es parcial porque sólo cambian algunas de las propiedades de la entidad, mientras que en $RECOVER_{SCE}$ el cambio realmente consiste en recuperar un estado inicial favorable.

- (C67) Can we predict which species will be able to adapt to climate change?

Nótese que hemos especificado con $SCENE$ el rol que $CLIMATE CHANGE$ tiene en estos dos eventos. En C67, *species* tendría el rol $THEME$ (lo que experimenta la acción que expresa $ADAPT$) y $CLIMATE CHANGE$ sería la circunstancia desfavorable ($SCENE$) que motiva que las especies se adapten.

La distribución de los roles es la misma en RECOVER, como puede comprobarse en este contexto:

(C68) The Earth will be 100000 years to recover from climate change

VI.1.2.2. #IDENTIFICATION

Dentro de #IDENTIFICATION, las SC conectan conceptos de tal forma que unos identifican y describen a otros. La SC más prototípica dentro de esta macrocategoría, BE_{THM}, se da en los siguientes contextos:

(C69) Calentamiento global como ciclo natural

(C70) What is Global Warming? An Outline of Facts and Figures in...

BE_{THM} es un primitivo semántico (un concepto indefinible)⁵⁴ cuyo significado no podemos expresar explícitamente; más que definir, podemos explicar el concepto como "equivaler en significado a algo, tener identidad con él; o estar caracterizado por algo".

Por otra parte, BE_{THM} es muy productiva para trazar las jerarquías de conceptos que son propias de cualquier ontología. Su uso está muy extendido en EcoLexicon para introducir definiciones. En cambio, en la presente ontología, hasta el momento, BE_{THM} tiene un protagonismo limitado: como hemos explicado, los contextos que constituyen nuestro corpus no suelen aportar conocimiento definicional. Así, cabe esperar que cualquiera de nuestros titulares introduzca, por ejemplo, una nueva consecuencia del cambio climático (mediante CAUSE_{THM}) antes que la definición de tal concepto (mediante BE_{THM}).

Igualmente hay contextos que no hemos considerado, como C70. Como ya explicamos, optamos por contextos informativos que vinculen un concepto de partida a otro de llegada, y en este caso C70 aporta una información demasiado general o vaga. Aunque podría ser este también el caso del anterior contexto, en C69 al menos se introduce un concepto relacionado en *como ciclo natural*. BE_{THM} es útil para nosotros cuando aporta una nueva

⁵⁴ Wierzbicka, A. (1996).

categorización del concepto de partida que es distinta a la de su definición convencional. Este es el caso de:

- (W) El calentamiento global como negocio - Crónica de Aragón
- (W) El calentamiento global como arma de destrucción masiva
- (W) El calentamiento global como género publicitario | Kikades
- (W) El calentamiento global como problema politico
- (W) Juzgando el Calentamiento Global como teoría científica...

Estos contextos no están incluidos en el corpus pero los hemos podido recuperar con Google mediante la preposición *como* que expresa BE_{THM} en C69. *Negocio, arma de destrucción masiva, género publicitario, problema político y teoría científica* introducen conceptos que atribuyen cualidades a CLIMATE CHANGE introducidas por BE_{THM} .

Las siguientes SC que hemos identificado en esta macrocategoría se tratan de $MEASURE_{REF}$ y $REPRESENT_{REF}$. Son SC específicas en un contexto de descripción científica, y que por tanto ya contempla EcoLexicon.

- (C71) Nuevas metodologías para medir el cambio climático
- (C72) Cuadro sinóptico del calentamiento global - QDiario eLiceo.com

$MEASURE_{REF}$, en C71, la definimos como "calcularse una cantidad relativa a un fenómeno o una entidad". En C72, el significado de *cuadro sinóptico* lo incluimos de forma genérica en el de $REPRESENT_{REF}$, se puede definir como "ser imitado mediante un gráfico o una imagen".

Otra clase de conceptos que aportan información identificativa son las cualidades, expresan conocimiento que es inherente a la naturaleza del concepto que describen. Las diferentes categorizaciones de CLIMATE CHANGE nos permiten entender la procedencia de sus cualidades y, dentro de cada categorización, determinados rasgos del concepto generan determinadas cualidades. Si focalizamos el *genus* de su definición referido a "proceso de transformación", obtenemos las cualidades TIME y SPEED:

- (C73) Team studies Earth's recovery from prehistoric global warming

(C74) Cambio climático abrupto - Wikipedia, la enciclopedia libre

Como refleja C73, un proceso ocurre en un determinado momento del tiempo (*prehistoric*), y por C74 inferimos que este proceso de transformación sucede a una velocidad determinada (*abrupto*).

(C75) barrameda.com.ar - La tragedia del calentamiento global

(C76) Could climate change be a good thing? | Environment | guardian.co.uk

Otro tipo de cualidades (C75, C76), más indeterminadas, parecen tener más que ver con las consecuencias del cambio climático, que son susceptibles de calificarse.

VI.1.2.3. #LOCATION

Bajo esta macrocategoría únicamente describimos la SC STAY_{THM}, que enlaza a conceptos referidos a una localización física. Podemos definirla como "desarrollarse un proceso o existir una entidad en un espacio físico determinado".

(C77) Pacific Climate Change

La SC STAY_{THM}, como C77 muestra, queda implícita en el adjetivo *pacífic*. Otras veces STAY_{THM} se expresa con una preposición:

(C78) Global Warming On Pluto Caused By The Sun (Even 3 Billion Miles Away!)

(C79) Cambio climático en México: Plan antideforestación suscita temores...

Todos los conceptos relacionados se etiquetarán con el rol semántico LOCATION. Como ya hemos comentado antes, más allá del nivel de rol semántico sería posible seguir categorizando conceptos y establecer otras categorías, por ejemplo PLANET para *Pluto* en C78, o COUNTRY para *México* en C79.

VI.1.2.4. #EXISTENCE

Bajo esta macrocategoría incluimos $EXIST_{THM}$, un evento de estado sin valor relacional.

(C80) Existe el calentamiento global

En C80 vemos que lo único que se predica de CLIMATE CHANGE es su existencia. Para este caso no se puede marcar semánticamente un argumento introducido por $EXIST_{THM}$, puesto que no lo hay, sino el rol THEME que tendría *calentamiento global*.

VI.1.2.5. #COGNITION

En esta macrocategoría las dos SC de mayor extensión conceptual, y por tanto superiores en la jerarquía, son $THINK_{REF}$ y $KNOW_{REF}$. Las restantes SC adscriben su significado a una de estas dos. $REGARD_{REF}$ es una especificación de $THINK_{REF}$. $REGARD_{REF}$ significa "ser pensado algo de una manera determinada":

(C81) Fewer Americans, Europeans View Global Warming as a Threat

Contamos también con $BELIEVE_{REF}$, que significa "tenerse por cierto, ser considerado como algo que existe o que ocurre", y con $DOUBT_{REF}$: "ser considerado como algo que puede que no exista, o que puede que no ocurra".

(C82) Los políticos que nieguen el cambio climático o son ignorantes o...

(C83) Baptist Press - Poll: Pastors skeptical of global warming - News...

C82 expresa $BELIEVE_{REF}$ en su variante negativa, algo que nos tendría que llevar a considerar una etiqueta alternativa para expresar la polaridad, como podría ser $NOT\ BELIEVE_{REF}$.

Las dos siguientes SC identificadas en esta macrocategoría son $KNOW_{REF}$ y $STUDY_{REF}$. $STUDY_{REF}$ expresa un concepto más específico que $KNOW_{REF}$.

Definimos $\text{STUDY}_{\text{REF}}$ como "llegar a formar parte del conocimiento de una persona que, con tal fin, ha realizado una actividad determinada".

(C84) Nueva misión espacial para estudiar salinidad y cambio climático...

(C85) La UJI aborda el cambio climático - Castellón

(C86) Gennio | Stanford solar center global warming research issues

(C87) The COP15 Post | Copenhagen Climate Change Conference 2009...

Los anteriores contextos pueden conceptualizar $\text{STUDY}_{\text{REF}}$, aunque los roles que se activan son distintos. *Nueva misión espacial* llevaría la etiqueta INSTRUMENT en C84, y *la UJI* o *Stanford solar center* pueden ser anotados como LOCATION en C85 y C86. También como INSTRUMENT, en C87, podemos anotar *Copenhagen Climate Change Conference*, quedando implícito el sentido de STUDY en *conference*.

VI.1.2.6. #COMMUNICATION

En esta macrocategoría hemos agrupado un conjunto de SC que comparten un significado central. El concepto SAY_{REF} significa "ser transmitido verbalmente por una persona". SAY_{REF} , a pesar de no aparecer (de momento) en el corpus, recoge este significado común a las SC que a continuación exponemos.

(C88) 360 grados' debate sobre los efectos del cambio climático y la...

C88 documenta $\text{DISCUSS}_{\text{REF}}$, que significa "ser expresado con distintos puntos de vista". El rol relevante es THEME, pues señala a quienes manifiestan los puntos de vista. *360 grados*, que es una metonimia generada a partir del lugar donde se discute (un programa de televisión), podría marcarse con este etiqueta.

$\text{DISSEMINATE}_{\text{REF}}$ es la siguiente SC, que podemos documentar en:

(C89) UC San Diego Science Historian Named ' Climate Change Communicator...

Su significado, que en C89 queda implícito en *communicator*, es "llegar un conocimiento a más de una persona". Muy cercanas semánticamente están EXPLAIN_{REF} (C90) y TEACH_{REF} (C91):

(C90) Global Warming For Kids

(C91) PBS/NASA Global Climate Change Education for High School Course...

EXPLAIN_{REF} es "llegar un conocimiento a más de una persona, exponiéndose con claridad", y TEACH_{REF} "llegar un conocimiento a más de una persona, de forma que sea aprendido".

Definimos WARN_{REF} como "ser comunicada una amenaza a una persona con la intención de que se evite".

(C92) Vatican-appointed panel warns of climate change (AP) | Yahoo! Green

Por último, el siguiente contexto es el único que documenta LIE_{REF}:

(C93) Why do Libs lie about "global warming" like they did about...

Esta SC expresa el concepto de "ser dicho, intencionadamente, como algo que no es cierto".

VI.1.2.7. #EMOTION

Nuestra última macrocategoría recoge conceptos referidos a emoción. Aunque contamos con ejemplos que los documentan, no son tan representativos como los conceptos de las macrocategorías anteriores.

(C94) Global Warming Hysteria: Alarmists' Postmortem Begins

Hysteria como sustantivo permite conceptualizar la SC FRIGHTEN_{AGE}, que definimos como "hacer que alguien sienta miedo".

(C95) Americans Care About Global Warming Even Less Than Before: Gothamist

Expresada en el anterior contexto, $WORRY_{AGE}$ queda definido como "suscitar preocupación en alguien algo que se considera importante".

(C96) ¡Hay que joderse con el Cambio Climático!

$ANNOY_{AGE}$ puede definirse como "hacer que alguien se sienta molesto". El concepto subyace a la expresión coloquial de C96.

(C97) Why Does Global Warming Attract So Many People Who Hate This Country

Finalmente, $LIKE_{AGE}$, definida como "resultar agradable a alguien", está expresada en C97. Nótese que el rol semántico que tiene CLIMATE CHANGE para estos conceptos es el de AGENT, por ser lo que mueve a una persona a sentir una emoción.

VI.1.3. Síntesis

Tras el análisis conceptual presentamos una reflexión sobre el modelado ontológico del concepto.

VI.1.3.1. Red de conceptos

Primeramente hay que decir que no todas las SC que hemos identificado pasarían a formar parte de la ontología. Unas serán mejores candidatas que otras en función de su grado de sistematización, o de si se combinan con más conceptos de partida, y no únicamente con CLIMATE CHANGE.

En el Anexo 3 incluimos una tabla donde se puede encontrar, para cada concepto de especialidad, su estructuración conceptual producto del análisis: la combinación del concepto de partida con sus SC asociadas.

Hemos diseñado, por otra parte, un mapa conceptual que recoge las SC que se han activado con CLIMATE CHANGE, así como las macrocategorías a las que estas pertenecen. Hemos relacionado los conceptos tanto verticalmente

(en forma de jerarquía) como horizontalmente, estableciendo vínculos entre conceptos que pertenecen a distintas jerarquías. Nuestro mapa tiene la forma de una *red conceptual* que muestra como unos conceptos evocan a otros.

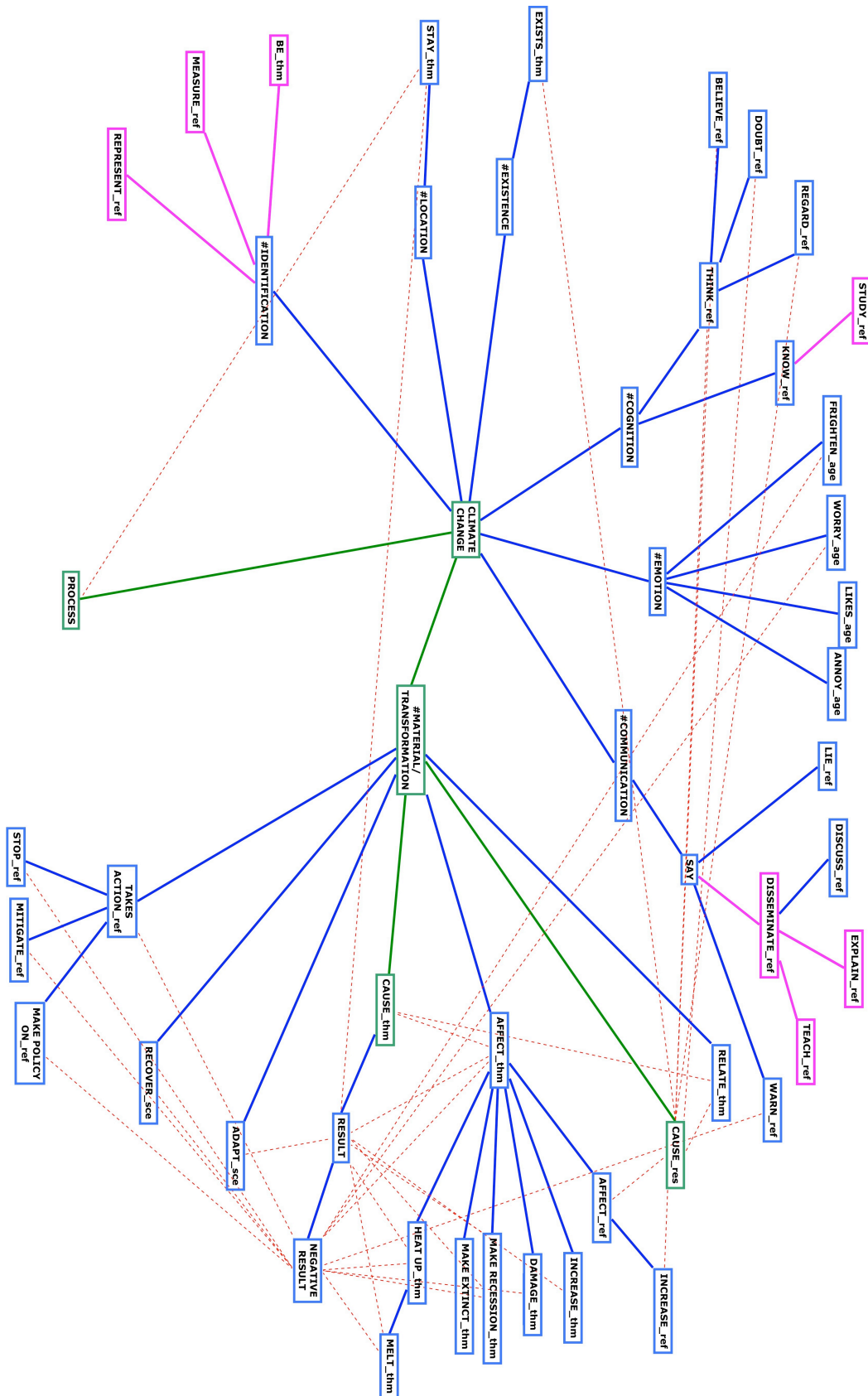


Ilustración 27: Red conceptual de CLIMATE CHANGE

El mapa conceptual de CLIMATE CHANGE refleja la asociación de unos conceptos con otros. Las líneas de conexión tienen diferentes colores en función del tipo de asociación que se da, y de lo que creemos que motiva esta asociación. Vamos a explicar cada una de ellas por separado. Apoyaremos nuestro razonamiento con ejemplos de contextos procedentes de nuestro corpus. Cuando no podamos documentar ejemplos del corpus, los ejemplos se basarán en nuestra competencia lingüística.

(a) Marcamos en verde las SC que se activaron en la definición terminológica que aporta EcoLexicon para nuestro concepto de partida. Estas SC (relaciones conceptuales, en EcoLexicon) son BE_{THM} , $CAUSE_{THM}$ y $CAUSE_{RES}$.

(b) En azul señalamos todo el conjunto de SC, y macrocategorías a las que estas pertenecen, identificadas a lo largo del análisis conceptual. Este conjunto sigue un orden jerárquico (por ejemplo, $INCREASE_{THM}$ es subordinado de $AFFECT_{THM}$). Además de las macrocategorías y SC, hemos incluido también dos categorías de conceptos introducidos por $CAUSE_{THM}$: $RESULT$ y $NEGATIVE RESULT$. Estas dos categorías nos sirven para clasificar tipos de consecuencias. $RESULT$ podría categorizar, por ejemplo, *aumento de las temperaturas*, y $NEGATIVE RESULT$ *inundación, malaria o world disasters*.

(c) En trazo rosa hemos marcado las SC que, identificadas en el análisis, están motivadas por ser CLIMATE CHANGE un fenómeno natural que es objeto de la descripción y el análisis científico. Es el caso de BE_{THM} , $MEASURE_{REF}$ y $REPRESENT_{REF}$.

(d) Finalmente, en trazo rojo especificamos asociaciones horizontales (no jerárquicas) entre SC de una misma macrocategoría, o entre SC de distinta macrocategoría. Este tipo de asociaciones nos recuerdan a los marcos conceptuales (§ III.1.2.2), pues muestran cómo unos conceptos evocan a otros. Además, estas asociaciones traslucen la descripción, fundamentada en la experiencia, de realidades prototípicas, al estilo de estos marcos.

Analícemos ahora detalladamente este último tipo de enlaces (d). Este razonamiento está basado en parte en nuestro conocimiento del mundo, y en parte en el análisis de los anteriores contextos de aparición de SC.

- (i) AFFECT_{REF} puede vincularse a CAUSE_{RES}. AFFECT_{REF} introduce un factor que incide en el desarrollo del evento: *El peso de los tambos en el calentamiento global*. Y podemos entender que la presencia de este factor (AFFECT_{REF}) termina desencadenando el fenómeno (CAUSE_{RES}).
- (ii) De forma análoga, INCREASE_{REF}, como subordinado de AFFECT_{REF}, se puede vincular a CAUSE_{RES}: *Incendios forestales pueden acelerar el calentamiento global*.
- (iii) AFFECT_{THM} puede vincularse a CAUSE_{THM}, y a las categorías de conceptos que introduce CAUSE_{THM}: RESULT o NEGATIVE RESULT. La alteración de una entidad puede derivar en un efecto resultante: *El cambio climático afecta a las cosechas, y como consecuencia el cambio climático causa pobreza**.
- (iv) Las SC subordinadas de AFFECT_{THM} (INCREASE_{THM}, DAMAGE_{THM}, etc.) también son susceptibles de vincularse a RESULT o NEGATIVE RESULT.
- (v) ADAPT_{SCE} puede vincularse a RESULT, porque una entidad cambia en respuesta a una nueva circunstancia, que puede ser el resultado de un proceso: *Many plants and animals are shifting to cooler and higher ground*.
- (vi) RECOVER_{SCE} puede vincularse a NEGATIVE RESULT, porque una entidad puede recobrar un estatus favorable que había perdido como consecuencia de un daño: *Coral reefs can recover from devastating effects of global warming*.
- (vii) TAKE ACTION_{REF} puede vincularse a NEGATIVE RESULT, porque un daño o situación desfavorable motiva una respuesta a tal daño o situación: *Take action on the climate change problem*. Las SC subordinadas de TAKE ACTION_{REF} (STOP_{REF}, MITIGATE_{REF}) también pueden vincularse a NEGATIVE RESULT.
- (viii) Podemos vincular RELATE_{THM} a CAUSE_{RES} y CAUSE_{THM}. Como hemos visto, en muchas ocasiones tras RELATE_{THM} se intuye una relación de causa-efecto: *El hombre y el cambio climático* o *The relation between climate change and serious flooding*.
- (ix) STAY_{THM} puede vincularse al *genus* de CLIMATE CHANGE: la categoría conceptual PROCESS. También puede vincularse al rasgo introducido por CAUSE_{THM}: la categoría RESULT. Tanto el proceso del cambio climático, como los efectos de este proceso, tienen una naturaleza física y se dan en un espacio material concreto: *Cambio climático global* (PROCESS), *Cambio climático: Impacto en España* (RESULT).

(x) $EXIST_{THM}$ puede vincularse a $CAUSE_{RES}$. Un fenómeno existe o se da cuando tiene algo que lo causa: *El cambio climático está ocurriendo, es causado principalmente por actividades humanas.*

(xi) $THINK_{REF}$, y sus conceptos subordinados, pueden vincularse a $CAUSE_{RES}$, porque la reflexión sobre un fenómeno como el cambio climático se centra, típicamente, en buscar aquello que lo provoca: *Global warming skepticism: common objections like 'global warming is caused by the sun'.*

(xii) $FRIGHTEN_{AGE}$ y $WORRY_{AGE}$ pueden vincularse a $NEGATIVE RESULT$, ya que daños y amenazas generan respuestas emocionales en el individuo: *Global warming hysteria.*

(xiii) Finalmente, $WARN_{REF}$, también puede quedar vinculado con $NEGATIVE RESULT$. El concepto $WARN_{REF}$ surge, de forma similar a como ocurre $TAKE ACTION_{REF}$, como respuesta para tratar de impedir que un daño o una amenaza alcance su objetivo: *Un informe del Vaticano advierte de los efectos del calentamiento global.*

Con este razonamiento no pretendemos afirmar que estos vínculos o enlaces entre conceptos se den siempre, ni que en todo momento tengan que ser un espejo de la realidad. Únicamente realizamos suposiciones para intentar comprobar si, más adelante, esta red de conceptos pudiera ser aplicable en otros conceptos especializados.

Por ejemplo, cuando hemos formulado que $WARN_{REF}$ puede combinarse con $NEGATIVE RESULT$, nuestra intención es averiguar si otros conceptos de especialidad que provoquen efectos negativos se pueden combinar también con $WARN_{REF}$. Por tanto, si *un informe advierte sobre los efectos del calentamiento global*, cabe preguntarse si *un informe advierte* (también) *sobre los efectos* de la contaminación, la desertificación o el efecto invernadero. Es decir, si $GREENHOUSE EFFECT$, $POLLUTION$ o $DESERTIFICATION$ se asociaran a la categoría $NEGATIVE RESULT$, podrían ser susceptibles de combinarse también con $WARN_{REF}$.

VI.1.3.2. Tabla de combinaciones y tabla de formas léxicas

Finalmente, recogemos los resultados de nuestro análisis en dos tablas que irán aglutinando los datos relativos a todo el conjunto de conceptos de partida.

La **tabla de combinaciones** recoge, independientemente de que puedan o no formar parte de la ontología, las SC y categorías identificadas en cada concepto de partida. Se puede consultar al completo en el Anexo 4. Una muestra de la información que contiene esta tabla es la siguiente:

SC / categoría	Concepto superordinado	Concepto subordinado	Combinación motivada
NEGATIVE RESULT (categoría)	#MATERIAL/TRANS. CAUSE _{THM}		WORRY _{AGE} , FRIGHTEN _{AGE} , TAKE ACTION _{REF} , STOP _{REF} , MITIGATE _{REF} , MAKE POLICY ON _{REF} , RECOVER _{SCE}
STAY _{THM}	#LOCATION		PROCESS, RESULT
EXIST _{THM}	#EXISTENCE		CAUSE _{RES}

Tabla 14: Muestra de la tabla de combinaciones de SC y categorías

En el campo *Macro categoría* especificamos la dimensión conceptual de cada SC o categoría, *SC superordinada* y *SC subordinada* especifican la organización jerárquica de las sondas de conocimiento, y *combinación horizontal* recoge las relaciones que entre sí puedan tener SC y categorías. Insistimos en que esta última información no es empírica, consiste en supuestos que nos pueden ayudar a descubrir si las SC de un determinado concepto pueden servir en otro.

La **tabla de formas léxicas** contiene la expresión lingüística de cada SC por contexto de aparición, así como el número de veces que se repite cada secuencia léxica. Con A simbolizamos el concepto de partida, y con X el de llegada. La tabla puede consultarse en un archivo Excel del CD adjunto al texto de esta tesis.

Aclaremos que los registros se reproducen tal cual se dan en el contexto, como puede verse en la siguiente muestra no se encuentran lematizados. La conversión de esta información en un repertorio léxico constituye una línea

de trabajo que queda abierta tras el presente análisis, y que puede tener aplicaciones de PLN (Procesamiento del Lenguaje Natural).

SC	Forma léxica	Frecuencia
CAUSE _{RES}	¿A qué se debe el A ?	1
	Que provoca A	1
	A : X	1
	A ... is caused by X	1
	A antropogénico	1
	A because of X	1
	A caused by X	1
	A Caused By X	1
	A comes from X	1
	A due at least in part to X	1
	A due to X	1
	A From X	1
	X genera A	1
	A por X	1

Tabla 15: Muestra del repertorio de formas léxicas asociadas a SC

VI.2. POLLUTION

A continuación presentamos el análisis conceptual referido al concepto de partida POLLUTION.

VI.2.1. Hipótesis

Veamos qué definición nos da EcoLexicon para POLLUTION:

POLLUTION. Alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra que causa un daño en organismos vivos, provocada con frecuencia por la liberación de sustancias nocivas.

El *genus* del concepto es un proceso de transformación con un protagonista no definido (*aire, agua o tierra*). CLIMATE CHANGE era también un proceso de transformación, aunque la entidad que experimentaba esa transformación se trataba de algo concreto (el clima). Como proceso de transformación,

tiene igualmente una causa desencadenante introducida por CAUSE_{RES} (*liberación de sustancias nocivas*). Tiene una consecuencia derivada introducida por CAUSE_{THM} (*daño en organismos vivos*). Cabe esperar entonces que CAUSE_{RES} y CAUSE_{THM} sean dos SC protagonistas porque introducirán gran parte del conocimiento difundido sobre POLLUTION. *Cars** o *CO2 emissions** podrían ser ejemplos de conceptos relacionados mediante CAUSE_{RES}, y *enfermedades** sería un ejemplo referido a CAUSE_{THM}.

A continuación vamos a comprobar si, partiendo de estas dos SC presentes en la definición, es posible deducir, basándonos en el análisis previo, más SC.

Para ello, volvemos al mapa conceptual de CLIMATE CHANGE y nos fijamos en las combinaciones que despliegan las diferentes SC. Vamos a centrarnos en dos, CAUSE_{THM} y CAUSE_{RES}, porque son las que se activan en la definición de POLLUTION. Estas dos son el punto de partida para razonar qué otras SC asociadas podríamos reutilizar.

El siguiente gráfico muestra el camino que podríamos seguir a partir de CAUSE_{THM} y CAUSE_{RES}. Se trazan las diferentes combinaciones horizontales que a nuestro juicio motiva cada uno de estos conceptos.

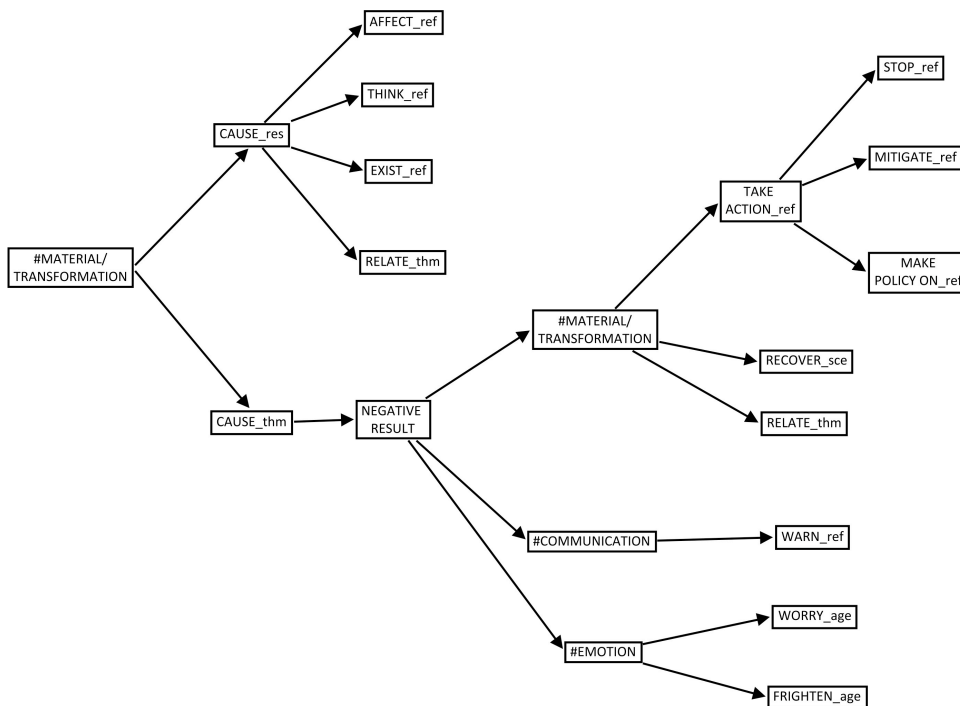


Ilustración 28: Razonamiento para deducir SC

Fijémonos por ejemplo en $CAUSE_{THM}$. *Causar un daño*, tal y como expresa la definición de POLLUTION, se representa en este esquema como $CAUSE_{THM} > NEGATIVE RESULT$. La categoría NEGATIVE RESULT tiene aparejada una serie de SC agrupadas en macrocategorías diferentes ($\#MATERIAL/TRANSFORMATION$, $\#COMMUNICATION$ y $\#EMOTION$). Pues bien, teniendo en cuenta estas posibilidades, nuestra tarea ahora es comprobar si podemos documentar que las SC asociadas de cada macrocategoría también podrían formar parte de la estructura conceptual de POLLUTION.

Para documentar una determinada SC buscaremos con Google algunas de sus formas léxicas asociadas, en concreto las que vamos recogiendo en la tabla de formas léxicas mostrada anteriormente. Si en el análisis anterior se asoció, por ejemplo, *impacto del cambio climático en X* a la SC $AFFECT_{THM}$, en la presente hipótesis intentamos documentar $AFFECT_{THM}$ haciendo uso de la misma expresión, naturalmente cambiando el término de búsqueda: *impacto de la contaminación en X*.

Este será el procedimiento que seguiremos para razonar deductivamente SC, y comprobar si las de un determinado concepto de especialidad pueden reutilizarse en otro. Nos basaremos en la tabla de combinaciones del Anexo 4, y sus formas léxicas asociadas. Para visualizar las diferentes combinaciones entre SC utilizaremos Cmap Tools. Con este programa creamos árboles semejantes al anterior con los que podremos hilar nuestro razonamiento. Obviamente, la amplitud de los árboles será cada vez mayor y, por tanto, es imposible reproducir en papel todo el abanico de combinaciones posibles.

Veamos en la siguiente tabla qué SC hemos conseguido deducir en cada macrocategoría.

SC	Contexto en la web (W)
$\#MATERIAL/TRANSFORMATION$	
$AFFECT_{REF}$	Analizan incidencia de los vientos en la contaminación
$INCREASE_{REF}$	La ley antitabaco aumenta la contaminación atmosférica
$AFFECT_{THM}$	The Effects of Pollution on the Earth & the Increase in Global

INCREASE _{THM}	Pollution increases lung cancer risk
CAUSE _{RES}	¿Cómo podemos disminuir la contaminación causada por los automóviles?
CAUSE _{THM}	Report Hamilton Co Air Pollution Brings Cancer Risk
TAKE ACTION _{REF}	Belgium faces action over pollution
STOP _{REF}	Wen urges greater China effort to fight pollution
MITIGATE _{REF}	El límite de velocidad a 80 km/hora reduce la contaminación
MAKE POLICY ON _{REF}	California Is Moving to Guide U.S. Policy on Pollution
RECOVER _{SCE}	Pollution Recovery
ADAPT _{SCE}	Coping with pollution in Indonesia
RELATE _{THM}	Childhood Allergies Linked to Pollution on Health Video
#COMMUNICATION	
TEACH _{REF}	Environment and Pollution Education
EXPLAIN _{REF}	Water Pollution For Kids
#EMOTION	
WORRY _{AGE}	Do you think it is right that no one cares about pollution until...
STUDIES	El aula de Ecología Urbana de Vitoria-Gasteiz aborda la polución
#COGNITION	
KNOWS ABOUT	Awareness on Pollution and global warming
#LOCATION	
STAY _{THM}	Efectos de la contaminación en Venezuela
#IDENTIFICATION	
BE _{THM}	Contaminación Como Un Problema Mundial
MEASURE _{REF}	Peces robot programados para medir la contaminación
REPRESENT _{REF}	Air Pollution Data

Tabla 16: SC obtenidas por deducción

Independientemente de que una SC pueda o no documentarse, es evidente que la presencia de unas resulta mucho más natural que la de otras. En POLLUTION, como evento de transformación al igual que CLIMATE CHANGE, pueden volver a tener protagonismo AFFECT_{THM}, CAUSE_{THM}, TAKE ACTION_{REF}, etc. Resulta también natural la presencia de STAY_{THM}, pues un proceso y sus efectos, como vimos, ocurren en un espacio físico determinado. Tampoco es extraño que haya algunas SC de #IDENTIFICATION (MEASURE_{REF}, REPRESENT_{REF}), #COMMUNICATION (EXPLAIN_{REF}) o #COGNITION (STUDY_{REF}),

pues parecen estar motivadas contextualmente por ser POLLUTION objeto del análisis y la descripción científica.

La presencia de otras SC hubiera resultado, sin embargo, chocante. Este podría ser el caso de $EXIST_{THM}$, o $BELIEVE_{REF}$ y $DOUBT_{REF}$. Mientras que unas combinaciones semánticas pueden resultar naturales en un concepto, en otro pueden resultar raras. La contaminación, al contrario que el cambio climático, no es un fenómeno que se crea o se niegue. Su existencia es objetiva. La propia naturaleza del concepto parece determinar el conjunto de SC recurrentes.

VI.2.2. Análisis conceptual

Hay que señalar, en primer lugar, que en POLLUTION, al igual que con CLIMATE CHANGE, también hemos tenido que descartar algunos contextos. Una nueva razón para rechazar un contexto tiene que ver con la polisemia, que en C98 hemos documentado por primera vez:

(C98) He tenido una polución nocturna

Sin embargo, y también como novedad, hemos admitido términos que contienen *pollution/polución* pero no expresan nuestro concepto de partida POLLUTION. Un ejemplo de esta excepción es:

(C99) The Climate Project - Global Warming Pollution Drops in U.S.

(C100) How is global warming connected to air pollution ?

El motivo para eximir a estos conceptos es que están directamente vinculados a POLLUTION como hipónimos. Recogen el significado de POLLUTION, y suman otros rasgos distintivos. Para estos casos creemos razonable aplicar la misma estructuración conceptual del concepto superordinado en el subordinado.

Por otra parte, en el análisis inductivo hemos podido confirmar la presencia, en nuestro corpus, de algunas SC que para este concepto hemos obtenido por deducción. También en el análisis inductivo hemos descubierto nuevas SC. Veamos cada una de ellas por separado.

VI.2.2.1. #MATERIAL/TRANSFORMATION

DECREASE_{REF} es la primera de nuestras SC de esta macrocategoría. La definimos como "hacerse algo menor en cantidad, o darse en menor grado". Tiene su correspondencia, como antónimo, con INCREASE_{REF}. Igualmente, su hiperónimo es AFFECT_{REF}. Hay que notar que esta SC sugiere una conceptualización de POLLUTION alternativa a su definición terminológica.

(C101) The Climate Project - Global Warming Pollution Drops in U.S.

C101 no conceptualiza tanto una *alteración física o química*, sino más bien una entidad indeterminada (o sustancia) que tiene un atributo de cantidad (QUANTITY). Esta cantidad es lo que se reduce.

WORSEN_{THM} se da en el contexto:

(C102) Polución del aire agrava enfermedades vasculares

También pende de AFFECT_{THM}. Su significado es "hacer algo más dañino o grave".

(C103) Best Ways to Prevent Pollution & Ways to Prevent Global Warming

C103 conceptualiza la SC PREVENT_{REF}, que podemos definir como "no afectar un daño porque se impide anticipadamente". PREVENT_{REF} se subordina a TAKE ACTION_{REF}, que es más genérica.

(C104) Can Pollution Stop Global Warming?

C104 conceptualiza la SC COUNTERACT_{REF}, que definimos como "reducirse o dejar de darse un efecto negativo por la concurrencia de otro opuesto o diferente". COUNTERACT_{REF} se diferencia de STOP_{REF} y del resto de conceptos vinculados a TAKE ACTION_{REF} en que no existe intencionalidad en su significado, es la propia existencia de un fenómeno (*pollution*) lo que implica la neutralización de otro (*global warming*).

Concluimos la descripción de esta macrocategoría analizando el siguiente contexto:

(C105) Partículas y Polución Del Aire Gratuito Ensayos

En este caso, al contrario de lo que ocurre en los anteriores contextos, no podemos vincular ninguna SC. En primer lugar, tomemos *polución del aire* como un sintagma común, no lexicalizado. Ante la ausencia de una SC, *aire* expresa el concepto relacionado y se vincula a POLLUTION mediante el rol REFERENT. C105 es un ejemplo de contexto donde únicamente podemos marcar un rol semántico referido al concepto de partida, y no a una SC. REFERENT es lo transformado o alterado por POLLUTION.

La definición de POLLUTION dejó abierta la posibilidad de identificar este rol semántico en el análisis: *alteración (...) del aire, el agua o la tierra*. CLIMATE CHANGE, por el contrario, incorporaba en su definición un referente fijo (el clima). Comprobemos, adicionalmente, cómo la expresión lingüística de este rol (*polución de*) puede ser productiva para enlazar a conceptos relacionados, como *río, agua, regadíos o especies de peces*:

(W) La polución de los ríos y el teorema de Coase

(W) Guia Two Worlds - Polución de agua

(W) Soluciones a la polución de los regadíos | Hispagua

(W) La polución de especies de peces refleja los riesgos de la ciencia...

La correspondencia entre *polución de* y REFERENT no es, obviamente, biunívoca. Se documentan también conceptos asociados que activan otras SC, como podría ser el caso de *polución de Madrid* (STAY_{THM}) o *polución de gases de efecto invernadero* (CAUSE_{RES}).

VI.2.2.2. #POSSESSION

HOLD_{REF} constituye la aparición de una nueva macrocategoría, #POSSESSION. Hemos identificado esta SC en el siguiente contexto:

(C106) El 'sumidero verde' no da abasto con la polución

La definimos como "contenerse una determinada cantidad de algo en un espacio". De nuevo, el rasgo de POLLUTION que se focaliza es diferente al *genus* de la definición de partida: no se trata de una *alteración*, sino de *sustancias nocivas*; concretamente, una cantidad de ellas, que es lo que no puede ser contenido por *sumidero verde*. Por otra parte, HOLD se da en su variante negativa.

VI.2.2.3. #COMMUNICATION

El significado que le damos a INFORM_{REF} es "transmitir datos en relación con un fenómeno".

(C107) Aragón es pionera en informar en tiempo real sobre polución...

DISSEMINATE_{REF}, TEACH_{REF} o EXPLAIN_{REF}, como SC vecinas, se distinguen de INFORM_{REF} porque se refieren a transmitir conocimiento.

(C108) Jim Webb dead wrong on global warming pollution

C108 conceptualiza otra nueva SC, BE WRONG_{REF}, menos sistemática en principio. La definimos como "ser dicho como algo no verdadero, por error o falta de conocimiento". *Por error o falta de conocimiento* diferencia a esta SC de LIE_{REF}.

VI.2.3. Síntesis

Es el momento de recoger en un mapa conceptual, y en la tabla del Anexo 3, el conjunto de nuevas SC que hemos deducido o identificado en POLLUTION. Para POLLUTION, y para los siguientes conceptos que hay que modelar, no vamos a considerar un mapa conceptual independiente, sino que vamos a ir expandiendo el mapa conceptual ya diseñado para CLIMATE CHANGE. DECREASE_{REF}, HOLD_{REF}, INFORM_{REF}, BE WRONG_{REF}, WORSEN_{THM}, PREVENT_{REF} y COUNTERACT_{THM} pasan así a engrosar nuestro conjunto inicial de SC.

Como hicimos con CLIMATE CHANGE, igualmente especificamos las principales combinaciones horizontales que intuimos para algunos de los nuevos conceptos.

- (i) DECREASE_{REF} puede estar motivada por NEGATIVE RESULT, que es también una categoría asociada a POLLUTION (*EE UU limitará la polución para salvar 17.000 vidas*).
- (ii) BE WRONG_{REF} puede combinarse con KNOW_{REF}, pues la falta de conocimiento (o el conocimiento que no corresponde a la realidad) conduce a alguien a decir algo equivocado (*Jim Webb dead wrong on global warming pollution, y Jim Webb does not know much about global warming pollution*^{*}).
- (iii) WORSEN_{THM} se combina con NEGATIVE RESULT (*polución del aire agrava enfermedades vasculares*), porque un daño puede ser el resultado no sólo de una causa directa, sino también de un factor agravante.
- (iv) PREVENT_{REF}, como TAKE ACTION_{REF}, también evoca NEGATIVE RESULT. PREVENT_{REF} igualmente se relaciona con PROCESS, como categoría conceptual, ya que el daño se quiere evitar previniendo el desarrollo de un proceso.
- (v) COUNTERACT_{THM}, por su parte, evoca NEGATIVE RESULT, como aquello que se frena, y al mismo tiempo RESULT, como aquello que lo frena.

Por último, tenemos que pensar si las nuevas SC descubiertas en POLLUTION pueden ser reutilizables en CLIMATE CHANGE. No sólo podemos deducir SC para conceptos especializados que aún no se han modelado, sino también en aquellos que ya están modelados. De esta forma, tenemos que preguntarnos si las nuevas SC son válidas en CLIMATE CHANGE.

Para poder documentarlas, hemos de buscar intuitivamente en Google las formas léxicas asociadas a cada una. Alternativamente, podemos recurrir a nuestra propia competencia lingüística si una SC no cuenta con colocaciones suficientes como para poder documentarse. Como puede verse en esta tabla, este es el caso de DECREASE_{REF}: su forma léxica asociada era *drop in*, pero como no hemos podido documentar *global warming drop in*, como alternativa hemos usado *lessen(s) global warming*.

SC	Contexto en la web (W)
#MATERIAL/TRANSFORMATION	
DECREASE _{REF}	Researchers investigate whether trees can lessen global warming
WORSEN _{THM}	El cambio climático agrava el riesgo alimentario
PREVENT _{REF}	WTO's Lamy Says More International Trade Prevents Climate Change

COUNTERACT _{THM}	Global warming stops war Herlad Sun Andrew Bolt Blog
#COMMUNICATION	
BE WRONG _{REF:}	Scientists wrong on global warming
INFORM _{REF}	La Cantora Cómo informar sobre el cambio climático

Tabla 17: SC deducidas para CLIMATE CHANGE

VI.3. GREENHOUSE EFFECT

GREENHOUSE EFFECT no es objeto de un análisis exhaustivo en su descripción como los anteriores conceptos de partida. En lo sucesivo, más que describir detenidamente el modelado ontológico, trataremos de recabar una mayor cantidad de resultados, aglutinando tipologías conceptuales e identificando nuevas construcciones ontológicas.

VI.3.1. Hipótesis

La definición para el concepto que proporciona EcoLexicon es la que sigue:

GREENHOUSE EFFECT. Acumulación de ciertos gases en la atmósfera que forman una pantalla que retiene el calor, como lo hace un invernadero.

Lo que subyace al *genus* de la definición no es tanto un proceso, sino el resultado del mismo (RESULT). Por tanto, CAUSE_{RES} será productiva para estructurar conocimiento en torno a GREENHOUSE EFFECT. Así, podemos esperar una variedad de conceptos que mediante CAUSE_{RES} queden vinculados a GREENHOUSE EFFECT. Por ejemplo: *la industria del automóvil produce efecto invernadero**.

Veamos ahora qué SC pueden reutilizarse en GREENHOUSE EFFECT:

Tabla 18: SC deducidas para GREENHOUSE EFFECT

SC	Contexto en la web (W)
#MATERIAL/TRANSFORMATION	
CAUSE _{RES}	Light bulbs causing greenhouse effect
CAUSE _{THM}	Greenhouse effect causing heat
RELATE _{THM}	Scientists Links Melting Polar Ice to Greenhouse Effect
INCREASE _{THM}	Efecto invernadero eleva riesgo de tormentas invernales en Europa
COUNTERACT _{THM}	The Greenhouse Effect Stops Hair Shedding
DAMAGE _{THM}	Hawking says greenhouse effect threatens human race
TAKE ACTION _{REF}	Comission calls for community response to greenhouse effect
STOP _{REF}	Fight against the greenhouse effect
MITIGATE _{REF}	El uso de la madera reduce el efecto invernadero
MAKE POLICY ON _{REF}	Economic analysis of greenhouse effect policy issues
#IDENTIFICATION	
BE SIGN OF _{THM}	Artic Sea Ice Shrinks, a Sign of Greenhouse Effect
BE _{THM}	El efecto invernadero como efecto natural
MEASURE _{REF}	Fracasa la puesta en órbita del satélite para medir el efecto invernadero
#EXISTENCE	
EXIST _{THM}	The greenhouse effect is real and is changing our climate
#LOCATION	
STAY _{THM}	Efecto invernadero en el Perú y sus consecuencias
#COMMUNICATION	
WARN _{REF}	Study warns of greenhouse effect
EXPLAIN _{REF}	Greenhouse Effect for Kids
#EMOTION	
WORRY _{AGE}	White House Cares About Greenhouse Effect
#COGNITION	
KNOW _{REF}	Knowledge about the 'Greenhouse Effect': Have college students improved?

VI.3.2. Análisis conceptual

Nuevamente se confirma la presencia de SC identificadas previamente. Las que exponemos ahora son las que aparecen por primera vez.

VI.3.2.1. #MATERIAL/TRANSFORMATION

El siguiente contexto documenta $COOL_{THM}$, como nueva SC:

(C109) Greenhouse effect may also cool the climate

$COOL_{THM}$ es hipónimo de $AFFECT_{THM}$, y al mismo tiempo mantiene con $HEAT UP_{THM}$ una relación de antonimia. Su definición puede expresarse como "hacer que una entidad disminuya su temperatura".

VI.3.2.2. #IDENTIFICACION

Los contextos C110 y C111 documentan la SC $BE DIFFERENT TO_{THM}$, que incluimos en la macrocategoría #IDENTIFICATION:

(C110) Difference Between Global Warming and Greenhouse Effect

(C111) Global Warming vs. The Greenhouse Effect

En ambos casos existe una intención descriptiva que creemos motivada por ser $GREENHOUSE EFFECT$ un concepto objeto del análisis científico. Esta motivación descriptiva nos ayuda a entender el significado de esta SC. Primeramente, podemos considerar $BE DIFFERENT TO_{THM}$ hipónimo de BE_{THM} , cuyo sentido hemos explicado (que no definimos, por ser primitivo semántico) como "equivaler en significado a algo, tener identidad con él; o estar caracterizado por algo". Así, si incluimos el sentido de BE_{THM} en $BE DIFFERENT TO_{THM}$, podemos definir esta última como: "caracterizarse una cosa o ser identificada de tal forma que se puede comparar con otra".

VI.3.3. Síntesis

Seguidamente, como procede, razonamos ahora sobre las combinaciones posibles de estas dos nuevas SC.

(i) COOL_{THM} , de igual forma que ocurre con los conceptos subordinados a $\text{AFFECT}_{\text{THM}}$, se combina con $\text{CAUSE}_{\text{THM}}$ y la categoría RESULT. Recordemos que a la alteración de una entidad le puede seguir una consecuencia. Esta alteración se expresa con COOL_{THM} (*Greenhouse effect may also cool the climate*), y podría motivar $\text{CAUSE}_{\text{THM}}$: *Greenhouse effect may also cool the climate and temperatures are below the average**.

(ii) $\text{BE DIFFERENT TO}_{\text{THM}}$ está motivada por el contexto descriptivo propio de un ámbito científico. Podemos describir una realidad no sólo expresando qué es, con qué se mide y cómo la representamos (BE_{THM} , $\text{MEASURE}_{\text{REF}}$, $\text{REPRESENT}_{\text{REF}}$), sino también comparándola con otras realidades cercanas. En principio, todos nuestros conceptos de especialidad son susceptibles de incluir $\text{BE DIFFERENT TO}_{\text{THM}}$ como SC asociada.

Finalmente, hemos podido documentar ambas tanto en CLIMATE CHANGE como en POLLUTION.

SC (CLIMATE CHANGE)	Contextos en la Web (W)
COOL_{THM}	Extraño calentamiento global que enfría la Antártida
$\text{BE DIFFERENT TO}_{\text{THM}}$	Global Warming versus Global Cooling

Tabla 19: SC deducidas para CLIMATE CHANGE (2)

SC (POLLUTION)	Contextos en la Web (W)
COOL_{THM}	The United Nation claims that air pollution cools the Earth
$\text{BE DIFFERENT TO}_{\text{THM}}$	Thermal Pollution Different from Global Warming

Tabla 20: SC deducidas para POLLUTION

VI.4. GAS

Como reflejamos en el ECC, GAS tiene una extensión conceptual considerable, pues agrupa a una serie de conceptos subordinados: INDUSTRIAL GAS, GREENHOUSE GAS, CARBON DIOXIDE, METHANE, NITROUS OXIDE, OZONE y

WATER VAPOR. BE_{THM} , como relación conceptual, conecta GAS a estos conceptos subordinados.

En tales casos, nuestra propuesta de análisis consiste en trasladar los resultados del concepto de partida a sus subordinados; lo que quiere decir que la estructuración ontológica de GAS la pueden heredar INDUSTRIAL GAS, GREENHOUSE GAS, etc.

Al respecto, el corpus Headings recoge contextos que incluyen, en español e inglés, *gas*, pero también *industrial gas/gas industrial*, *greenhouse gas/gas de efecto invernadero*, etc. Para este análisis conceptual vamos a considerar como representativos aquellos contextos que contengan los términos que gozan de mayor popularidad.



Ilustración 29: Popularidad en la categoría GAS

Como vemos en esta gráfica, *CO2/carbon dioxide/dióxido de carbono* (84%) y *ozone/ozono* (40%) son indudablemente protagonistas en detrimento de *water vapor/vapor de agua* (3%), *industrial gas/gas industrial* (1%) o *greenhouse gas/gas de efecto invernadero* (3%). De esta forma, *CO2* será el término para el que vamos a considerar más contextos.

VI.4.1. Hipótesis

GAS. Fluido transparente que tiende a expandirse indefinidamente y que se caracteriza por su baja densidad.

La definición de EcoLexicon indica que existe también una novedad en relación con la tipología conceptual. GAS es el primer concepto de partida que se trata de una entidad; su *genus*, no es una *transformación* ni un *efecto*, por tanto queda fuera de la macrocategoría #MATERIAL/TRANSFORMATION. Esto condiciona nuestra hipótesis, e igualmente reduce el número de SC que pudieran aprovecharse de los anteriores conceptos de partida.

- (i) El rasgo que en la definición expresa *que tiende a expandirse* refiere un concepto de movimiento. Así podemos aventurar conceptos pertenecientes a la macrocategoría #MOTION como probables SC que pueden subyacer a expresiones como *fluir* o *expandirse por la atmósfera*, *emitirse*, *dispersarse*, etc.
- (ii) Independientemente de lo que podamos deducir o dejar de deducir basándonos en la definición, GAS es, como todos los conceptos del ECC, objeto de descripción científica; por tanto, es probable que #IDENTIFICATION, #COMMUNICATION, o #COGNITION sean macrocategorías con SC que podamos reutilizar. Al respecto, hemos podido documentar:

Tabla 21: SC deducidas para GAS

SC	Contexto en la Web (W)
#IDENTIFICATION	
BE _{THM}	El CO2 como recurso
MEASURE _{REF}	Un satélite para medir el CO2
REPRESENT _{REF}	Breath of a Nation -- Animated CO2 Map - NYTimes.com
#COGNITION	
STUDY _{REF}	Center for the Study of Carbon Dioxide and Global Change
#COMMUNICATION	
DISSEMINATE _{REF}	CO2 In The Atmosphere Essay
DISCUSS _{REF}	'Smoking gun' leaves holes in CO2 debate

VI.4.2. Análisis conceptual

Veamos a continuación el conjunto de nuevas SC, en función de la macrocategoría a la que pertenecen.

VI.4.2.1. #MOTION

Las nuevas SC activan por vez primera la macrocategoría #MOTION, algo que confirma nuestra deducción a partir de la definición terminológica. C112 documenta la SC ABSORB_{REF}:

(C112) Oceans could slurp up carbon dioxide to fight global warming

Definimos esta SC como "ser atraída una sustancia por una entidad, de modo que es asimilada por esta". A continuación veamos el contexto que documenta BIOFIX_{REF}, concepto hipónimo de ABSORB_{REF}:

(C113) Biofixation of Carbon Dioxide (CO2) by Microalgae

BIOFIX_{REF} es claramente un caso de SC exclusiva de un dominio de especialidad, como ya vimos en MAKE RECESSION_{THM}. Este tipo de SC refieren realidades específicas, hechos particulares del dominio medioambiental. Definimos BIOFIX_{REF} como "ser absorbida por microorganismos una sustancia que contamina"⁵⁵. La extensión conceptual de esta SC está claramente restringida, pues sólo las entidades *microorganismo* o *sustancia que contamina* pueden participar en el evento que expresa esta SC.

En contraste con lo anterior, COME FROM_{THM} posee una extensión que no es tan restringida.

(C114) Conocer Ciencia: El Amazonas podría emitir dióxido de carbono

COME FROM_{THM} la definimos como "proceder de un origen una entidad que se expande en el espacio".

VI.4.2.2. #CONSTITUTION

BE MADE OF_{THM} también activa por vez primera la macrocategoría #CONSTITUTION. Definimos esta SC como "estar algo formado por un conjunto de entidades". C115 documenta BE MADE OF_{THM}:

⁵⁵ Para elaborar esta definición hemos consultado el siguiente recurso: González Chávez, J.L. *La biotecnología aplicada a los procesos minero-metalúrgicos*. Disponible en <<http://www.geociencias.unam.mx/~bole/eboletin/PresBiotec.ppt>>. Fecha de consulta: 20/06/2011.

(C115) What is carbon dioxide made of?

VI.4.2.3. #COMMUNICATION

El siguiente contexto puede conceptualizar la SC $LEGISLATE_{REF}$:

(C116) Supreme Rule Environment Protection Agency Final Arbitrator on Carbon Dioxide

Definimos esta SC como "comunicarse algo como aquello sobre lo que se establecen leyes". Al adscribir $LEGISLATE_{REF}$ a la macrocategoría #COMMUNICATION consideramos que SAY_{REF} es el concepto superordinado. Vinculando $LEGISLATE_{REF}$ a #COMMUNICATION, la entidad que en C116 tiene el rol THEME sería *Environment Protection Agency*, quien comunica la ley.

No obstante, también podríamos considerar la macrocategoría #MATERIAL/TRANSFORMATION al hacer explícito el sentido de $LEGISLATE_{REF}$, si tenemos en cuenta que establecer una ley no sólo puede consistir en comunicar, sino también en hacer algo para que se cumpla una determinada obligación.

VI.4.2.4. #MATERIAL/TRANSFORMATION

USE_{REF} es una nueva SC a tener en cuenta en esta macrocategoría. Su significado es el de "servir para un fin determinado". Se puede documentar en:

(C117) El dióxido de carbono es una herramienta útil en medicina

$RECYCLE_{REF}$ y $WASTE_{REF}$ recogen precisamente el significado de USE_{REF} . Definimos $RECYCLE_{REF}$ como "poder ser usada una entidad nuevamente tras la aplicación de un determinado proceso", y $WASTE_{REF}$ como "usarse una entidad más de lo que se considera necesario". C118 y C119 documentan estas dos relaciones respectivamente:

(C118) Recycling Carbon Dioxide Can Avert Global Warming

(C119) Think before wasting gas

POLLUTE_{THM} es una SC, nuevamente, de dominio.

(C120) El gas de pizarra es "más contaminante que el carbón"

Lógicamente el sentido de esta SC puede derivarse del concepto POLLUTION, ya definido por EcoLexicon. Así, POLLUTE_{THM}, como SC, puede definirse como "alterar física, química o biológicamente el aire, el agua o la tierra; y como resultado provocar un daño en los organismos vivos".

BURN_{REF}, por su parte, pende de AFFECT_{REF}, y la definimos como "experimentar una sustancia combustión liberando energía". Puede documentarse en:

(C121) Total se compromete a quemar la mitad de gas natural en sus pozos

CAPTURE_{REF} es otra SC de dominio, con extensión conceptual restringida. La conceptualiza C122.

(C122) Captura de dióxido de carbono directamente del aire

Definimos CAPTURE_{REF} como "ser extraído un gas mediante procedimientos físicos o biológicos para su posterior almacenamiento"⁵⁶. CAPTURE_{REF} se refiere a una realidad más específica que ABSORB_{REF}, no hay por tanto un posible solapamiento entre ambos conceptos.

VI.4.2.5. #POSSESSION

Nuestra última SC, BE SOURCE OF_{THM}, se enmarca en #POSSESSION. La hemos documentado en el siguiente contexto:

(C123) SAPAL producirá energía a partir del gas metano

C123 refleja el sentido de la SC, que definimos como "poseer una entidad algo que se puede obtener y aprovechar".

⁵⁶ Para redactar esta definición nos basamos en la información de: Greenfacts. *Captura de carbono*. Disponible en <<http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/captura-carbono.htm>>. Fecha de consulta: 23/06/2011.

VI.4.3. Síntesis

A continuación, trazamos algunas combinaciones entre las nuevas SC.

- (i) ABSORB_{REF} se asocia con SUBSTANCE, como categoría de conceptos. SUBSTANCE es el tipo de entidad que puede experimentar el proceso expresado por ABSORB_{REF}.
- (ii) BIOFIX_{REF} se relaciona irremisiblemente con MICROORGANISM, que constituiría una categoría conceptual restringida. También se puede combinar con POLLUTE_{THM}, porque lo que se absorbe son sustancias que contaminan.
- (iii) COME FROM_{THM} se puede asociar STAY_{THM}: *El Amazonas podría emitir dióxido de carbono*. En este ejemplo, podríamos entender *el Amazonas* como un lugar.
- (iv) LEGISLATE_{REF} puede estar motivada por NEGATIVE RESULT si, como en el caso de las sustancias contaminantes, se derivan consecuencias negativas de aquello para lo que se establecen las leyes.
- (v) POLLUTE_{THM} puede vincularse a NEGATIVE RESULT, como de forma explícita se expresa en su definición: (...) *produciendo daños a los organismos vivos*.
- (vi) BURN_{REF} pueda vincularse a SUBSTANCE, como también de forma explícita se expresa con la definición: *hacer que una sustancia se combustione* (...)
- (vii) CAPTURE_{REF} se vincula a GAS de forma exclusiva, y no a otro tipo de entidad/sustancia; por tanto GAS constituye también una categoría de conceptos.

Veamos por último cuáles de las SC recién identificadas pueden ser válidas en anteriores conceptos de partida. Una cuestión fundamental es que, hasta ahora, tales conceptos se han categorizado mayoritariamente como procesos, mientras que las SC descubiertas para GAS se refieren a una sustancia (categoría SUBSTANCE). Este hecho explica que sea poco lo que podemos reutilizar del análisis del presente apartado. Para el concepto POLLUTION hemos podido documentar:

SC	Titular de la Web (W)
ABSORB _{REF}	Soaking Up Pollution
COME FROM _{THM}	View From Inside A Car of Smokestacks Spewing Pollution Into The Air

Tabla 22: SC deducidas para GAS (2)

ABSORB_{REF} y COME FROM_{THM} justifican la categorización de POLLUTION como SUBSTANCE que defendimos en § VI.2.2.1.

VI.5. Resultados globales y referidos al resto de conceptos

El presente apartado es el último de los que conforman la discusión de los resultados obtenidos en el análisis conceptual. Aquí presentaremos los resultados del resto de conceptos de partida elegidos para el análisis, y obtenidos a partir del ECC. En § V.2 puede consultarse la lista al completo.

Como fruto del análisis del total de 24 conceptos de partida restantes, presentaremos igualmente nuevas SC que, junto con las anteriores, engrosan el conjunto de metaconceptos candidatos a formar parte de la ontología.

La única diferencia entre estos 24 conceptos de partida y los 4 anteriores consiste en que los resultados derivados del análisis se exponen con menor detalle. Hemos de aclarar que en el análisis conceptual para este conjunto de conceptos restantes hemos procedido de igual manera que para los cuatro primeros. Se trata de un análisis igual de profundo. Por otra parte, aunque la discusión de los resultados no se centre en el detalle, la exposición en conjunto y resumida nos dará una visión panorámica que ayudará en el diseño posterior del modelo de ontología que pretendemos conseguir.

Aclaremos además que la exposición de los resultados, además de referirse a los conceptos de partida restantes, es también global, ya que parte de estos resultados siguen arrojando luz sobre los 4 primeros conceptos de partida. Pensemos, por ejemplo, en cómo las nuevas SC de este apartado podrían combinarse con CLIMATE CHANGE, POLLUTION, etc.

VI.5.1. Popularidad

Para el resto de conceptos hemos seguido haciendo uso de Estadísticas de Google en la medición de la popularidad. De igual forma, nos hemos preguntado cómo de popular es un concepto valiéndonos de los términos que lo expresan, tanto en inglés como en español. Por ejemplo, en PRECIPITATION, *precipitation* y *rainfall* en inglés; y *lluvia* y *precipitaciones* en español constituyen los términos con que intentamos medir la popularidad del concepto de partida. CLIMATE CHANGE es en todo momento el concepto de referencia para medir la popularidad, y las búsquedas se contextualizan en el dominio de la ecología haciendo uso de la opción "categorías" que ofrece Estadísticas de Google. El período de tiempo comprende desde junio 2010 hasta junio 2011.

La siguiente tabla muestra las cifras de popularidad para todos nuestros conceptos de partida.

Concepto de partida	% Popularidad del concepto de partida	% Popularidad de CLIMATE CHANGE	Diferencia
AGRICULTURE	18	67	-49
ANIMAL	69	15	54
ATMOSPHERE	12	67	-55
CLIMATE	11	67	-56
CLOUD	0	0	0
COASTAL AREA	0	0	0
CYCLONE	0	0	0
DESERTIFICATION	0	0	0
EARTH	68	67	1
FLOOD	12	67	-55
FUEL	16	67	-51
GAS	74	31	43
GLACIER	4	67	-63
GREENHOUSE EFFECT	12	67	-55
ICE	16	67	-51
LAKE	52	67	-15
OCEAN & SEA	35	15	20
PLANT	73	11	62
POLLUTION	66	40	26
PRECIPITATION	37	67	-30
RIVER	65	67	-2
RUNOFF	35	67	-32
SNOW	8	67	-59
SOIL	56	23	33

SUN	20	67	-47
TEMPERATURE	52	67	-15
WIND	9	67	-58

Tabla 23: Mediciones de popularidad del conjunto de conceptos de partida

Como se ve, para todas las ocasiones en que CLIMATE CHANGE es más popular que el concepto comparado, la popularidad del primero es del 67%. La última columna muestra la diferencia de porcentajes de popularidad. ATMOSPHERE, por ejemplo, es 55% menos popular que CLIMATE CHANGE. En cambio, cuando el concepto comparado es más popular, CLIMATE CHANGE tiene una popularidad variable, lo que resulta en que la diferencia tiene signo positivo a favor del concepto comparado; por ejemplo, SOIL es 33% más popular.

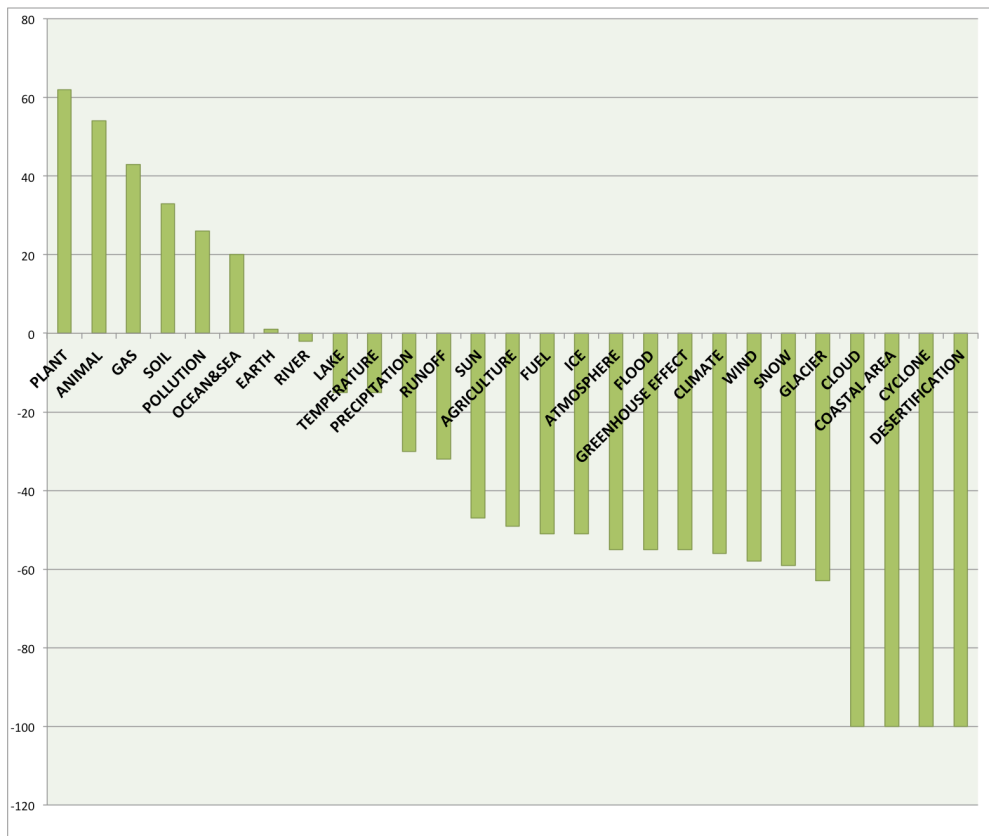


Ilustración 30: Medición de popularidad de los conceptos de partida frente a CLIMATE CHANGE

El gráfico que se expone sintetiza la popularidad de todos los conceptos de partida comparados con CLIMATE CHANGE. El incremento positivo o negativo consiste en la diferencia porcentual de popularidad. Así, según el gráfico, SOIL es más popular que CLIMATE CHANGE; EARTH o RIVER son casi tan

populares, y ICE es menos popular. Para los cuatro últimos conceptos, que hemos valorado con -100% de diferencia, Estadísticas de Google no aporta registros de popularidad porque el número de veces que han sido buscados es tan bajo con respecto a CLIMATE CHANGE que no se puede cuantificar la comparación.

Según este gráfico, a simple vista, pareciera que existe una escala de interés para conceptos prototípicos del dominio medioambiental. Esta escala iría desde conceptos muy populares como PLANT o ANIMAL, hasta otros menos populares como CYCLONE, DESERTIFICATION o COASTAL AREA. Considerando esta escala, pareciera que los conceptos poco populares, como por ejemplo, DESERTIFICATION, reflejan un mayor grado de conocimiento especializado que otros más populares como ANIMAL. Indudablemente, esta conclusión es aventurada, pues implicaría suponer que Estadísticas de Google entiende por ANIMAL o por GAS lo mismo que nosotros en el presente análisis (las definiciones que de estos conceptos proporciona EcoLexicon).

El principal inconveniente para considerar fiables estos datos de popularidad tiene que ver con que Google no recupera significados, sino palabras. Por tanto, un concepto popular como SOIL no ha de significar necesariamente "formación natural en la superficie terrestre, de estructura blanda (...)", siendo esta la definición que da EcoLexicon, sino que puede aparecer con otros significados, como el que pudiera expresar, por ejemplo, *on American soil*⁷. Por otra parte, los términos que se buscan no tienen por qué ser los que nosotros pensamos que representan a nuestro concepto. Esto quiere decir que la palabra *glaciar*, por ejemplo, puede corresponder al concepto GLACIER, pero no es así cuando esa misma palabra aparece como integrante de otra forma léxica (*glaciar Perito Moreno*⁸). En este caso tampoco sería fiable el dato de popularidad que aporta Google.

En consecuencia, creemos que cuanto más monosémico y restringido sea el sentido del concepto de partida, tanto más podremos confiar en las mediciones de popularidad. Las mediciones de popularidad que aquí presentamos adolecen del problema que acabamos de comentar, por tanto no pueden ser otra cosa que una medición demasiado poco precisa del grado de interés que suscitan estos conceptos.

No obstante, pensamos que para términos de significado restringido, como sucede con CO_2 o *metano*, si es posible saber con mayor precisión qué es lo más buscado dentro de una categoría (GAS, en este caso), y así fundamentar algo más el presente análisis, eligiendo conceptos representativos por su popularidad. Para ello sería necesario tener más conceptos de partida y términos asociados que los que considera el presente trabajo. Habría que profundizar en el análisis terminográfico llevado a cabo para diseñar el ECC para obtener más y mejores consecuencias sobre la popularidad de los conceptos del dominio del cambio climático. De este modo, quedaría abierta una línea de trabajo.

Aun admitiendo la inexactitud de estos datos, es interesante saber que palabras como *animal* (en español e inglés), *plant/planta*, *contaminación/pollution*, etc. se buscan con bastante frecuencia. Tener en cuenta la popularidad podría ser de ayuda a la hora de perfilar el modelo conceptual que perseguimos: podemos incluir en nuestra ontología aquellas SC que introducen información sobre los conceptos que parece que más se buscan.

Esta última sería, naturalmente, tan sólo una de las razones para decidir, entre las SC candidatas, cuáles deben incluirse, y cuáles descartarse.

VI.5.2. Modelado ontológico

El modelado ontológico resultante para el resto de conceptos de partida es producto del mismo razonamiento que para los conceptos anteriores, a mitad de camino entre la deducción y la inducción.

VI.5.2.1. Modelado ontológico deductivo

Las SC que se activan en la definición terminológica de un concepto especializado siguen siendo nuestro punto de partida para cualquier razonamiento deductivo. Siguiendo las combinaciones que se dan entre SC podemos intentar deducir cuáles son reutilizables. Sin embargo, hemos de reconocer que nuestro procedimiento para averiguar qué SC acompañan a un concepto fue complicándose a medida que surgieron nuevas, ya que el conjunto de SC se hacía cada vez mayor. Esto quiere decir que al aglutinar

más SC nuestro mapa conceptual se hacía cada vez más enrevesado por la multiplicidad de combinaciones a varios niveles.

Esto último nos ha llevado a adoptar dos soluciones. La primera consiste en poner unos límites razonables al conjunto de SC.

Hemos limitado el número de combinaciones horizontales posibles entre SC, y además, hemos limitado la inclusión de SC, especialmente si las nuevas SC tenían una presencia muy anecdótica. Creemos sensato, a medida que avanza nuestro análisis conceptual, no esforzarnos tanto por incluir lo anecdótico, sino por averiguar lo que se repite mucho, y así asegurarnos de que puede ser sistemático.

Lo importante es que el conjunto de SC sea cada vez más limitado para evitar una multiplicidad de combinaciones que podría complicar, más que favorecer, cualquier deducción.

La otra solución ha consistido en llevar el razonamiento deductivo a una fase posterior, tras el análisis inductivo. El uso de mapas conceptuales para representar combinaciones se complica a medida que avanzamos en el análisis y aparecen nuevas SC. Por esta razón, también hemos determinado cambiar el orden en las fases del análisis para los conceptos de partida restantes: primeramente hemos realizado, para todos ellos, el análisis conceptual de sus contextos de aparición en el corpus Headings (inducción), y ya después hemos deducido qué SC se pueden reutilizar. La ventaja de este nuevo orden en el análisis es que nos permite trabajar sobre un conjunto ya cerrado de SC. Dicho con otras palabras, una vez que conseguimos, mediante el análisis de todos los contextos, el conjunto final de SC (siendo unas más sistemáticas que otras), podemos deducir más eficazmente con qué conceptos de partida pueden ser reutilizadas.

Obviamente, esto último ha provocado redefinir en cierto modo la metodología de análisis conceptual. Por tanto, una de las conclusiones que podemos obtener tras el presente análisis, y que habremos de incluir en nuestra propuesta de modelo en § VII, será que debemos trasladar la deducción al final del análisis de todos los datos experimentales. Creemos, a pesar de todo, que la forma de proceder descrita en los anteriores cuatro conceptos de partida (§ VI.1 a VI.2), se justifica por la necesidad de aplicar

una heurística para reutilizar los resultados del análisis experimental de unos conceptos en otros.

Por tanto, una vez que concluimos el análisis conceptual de contextos para los conceptos de partida restantes, y tras haber determinado las nuevas SC producto de este análisis, pudimos trazar más combinaciones horizontales entre las nuevas SC.

La tabla del Anexo 4 recoge cómo pueden combinarse las SC entre sí, y con algunas categorías de conceptos. Se incluyen tanto las SC identificadas en el análisis de los cuatro primeros conceptos, como las identificadas en el análisis de los 24 restantes. Vamos a exponer a continuación algunas combinaciones entre SC identificadas para los últimos 24 conceptos. En lugar de razonar todas las combinaciones, testimonialmente incluimos sólo una combinación por macrocategoría en la que se han incluido SC nuevas.

(i) En la macrocategoría #COMMUNICATION, TELL THE TRUTH_{REF} podría relacionarse con LIE_{REF}, BE WRONG_{REF} o DISCUSS_{REF}; es decir, con SC que suelen introducir conceptos que pueden recibir interpretaciones subjetivas: *Luz verdadera sobre el clima.*

(ii) En la macrocategoría #INTENTION, NEED_{REF} podría relacionarse con BE SOURCE OF_{THM}, pues una entidad puede ser necesitada si aporta alguna cosa. *Los lagartos necesitan el sol porque es una fuente energética*.*

(iii) En la macrocategoría #MATERIAL/TRANSFORMATION, DAMAGE_{REF} podría relacionarse con PROTECT_{REF}, RESTORE_{REF}, RECOVER_{REF} y ADAPT_{THM}. Algo que recibe un daño es susceptible de intentar mantener o recuperar un estado favorable. *Hay especies de animales que se adaptan a los daños del calentamiento global*.*

(iv) En la macrocategoría #MOTION, FLOOD_{THM} se podría relacionar con CAUSE_{RES}, pues toda inundación es susceptible de tener un desencadenante: *What's behind the Mississippi river flooding.* También se puede relacionar con la categoría WATER: *Mississippi river floods.*

(v) Finalmente, en la macrocategoría #POSSESSION, HAVE_{THM} podría combinarse con LOSE_{THM}, pues algo que se tiene se puede llegar a dejar de tener: *La Tierra se queda sin su corazón verde.*

Este tipo de vínculos conceptuales nos han ayudado a intentar deducir, siempre hasta un cierto punto, el conocimiento estructurado en torno a un

concepto. No podemos olvidar que se dan restricciones motivadas por la diferente naturaleza de los conceptos que ponemos en contacto mediante una SC. Como ejemplo, hemos razonado que $FLOOD_{THM}$ puede relacionarse con la categoría WATER, y dentro de esta categoría, en el ECC, se adscriben tanto RIVER como PRECIPITATION. Obviamente, habría que establecer una restricción que especifique que $FLOOD_{THM}$ se puede combinar con WATER sólo cuando esta categoría se refiere al agua contenida en un depósito natural o artificial, lo que no es el caso de PRECIPITATION.

De este modo, aunque para el propósito del presente trabajo pudiera ser útil trazar relaciones de este tipo, se haría necesario alcanzar un grado más de formalización en la ontología que especifique este tipo de restricciones. Esto implicaría dar un paso hacia lenguajes de representación formal del conocimiento en ontologías, como el mencionado COREL o el convencional OWL. Surge así una nueva línea de trabajo que supone formalizar, ya en el ámbito computacional, el conocimiento que venimos estructurando.

Mostramos por último ejemplos de nuevas SC que se han podido reutilizar de unos conceptos de especialidad en otros gracias a la deducción. Incluimos tanto los 24 conceptos de partida de este apartado, como los anteriores 4, ya que las nuevas SC se pueden reutilizar tanto en los primeros como en los últimos conceptos del análisis.

Concepto de partida	Sonda de conocimiento	Contexto en la web
AGRICULTURE	$PROTECT_{REF}$	Muhaisin highlights government measures to protect agriculture
ANIMAL	$BENEFIT_{REF}$	What's being done to help animals on islands threatened ...
ATMOSPHERE	$COOL_{REF}$	Earth's Upper Atmosphere is Cooling
CLIMATE	$ADAPT_{SCE}$	How will polar climate respond to continued global warming
CLIMATE CHANGE	$COME TO_{THM}$	Global Warming Comes to Neptune

Análisis conceptual: discusión de los resultados

CLOUD	DISAPPEAR _{REF}	La desaparición de las nubes, un factor que acelera el calentamiento global
COASTAL AREA	RECOVER _{THM}	Recuperación de Zonas Costeras Venezolanas
CYCLONE	BE SIGN OF _{THM}	Cyclone 'is a sign of things to come'
DESERTIFICATION	RECOVER _{THM}	Case studies from desertification recovery
EARTH	DAMAGE _{REF}	La agricultura amenaza al planeta
FLOOD	CONTROL _{REF}	Floods and flood control
FUEL	NEED _{REF}	Coal: A Filthy, But Necessary Energy
GAS	DECREASE _{THM}	Carbon dioxide reduces pollution from leaves
GLACIER	HAVE _{THM}	Cayó el "puente" del glaciar Perito Moreno
GREENHOUSE EFFECT	CONTROL _{REF}	Small Steps to Control the Greenhouse Effect
ICE	DECREASE VOLUME _{REF}	Arctic Ice Hits Record Low
LAKE	RECOVER _{THM}	Rain and snow have helped Alberta lakes recover
OCEAN & SEA	HEAT UP _{REF}	Warming oceans heat up marine life
PLANT	BENEFIT _{THM}	Plantas beneficiosas para el cultivo
POLLUTION	CONTROL _{REF}	Citizens can bring pollution under control
PRECIPITATION	COME TO _{THM}	Las fuertes lluvias llegan a Tarragona

RIVER	BENEFIT _{THM}	How did flooding rivers help the farmers of anicient India
RUNOFF	DRY _{REF}	Cotton canopy and drying effects on runoff
SNOW	PREDICT _{REF}	Snow Predictions Fiasco
SOIL	RESTORE _{REF}	Soil recovery on shallow landslide scars
SUN	BENEFIT _{THM}	Benefits of the Sun for Animals & Plants on Earth
TEMPERATURE	PREPARE _{SCE}	The Government actively the plan of prevention against high temperatures
WIND	DECREASE _{THM}	El viento reduce la producción de aceite de oliva entre un 30 y 35 %

Tabla 24: SC deducidas en una fase posterior del análisis

Esta tabla muestra únicamente un ejemplo por concepto de partida de SC deducida. Los contextos que conceptualizan SC deducidas no están incluidos en el corpus, han sido extraídos directamente de la web y, como anteriormente, hemos hecho uso de las formas léxicas asociadas para documentar la SC que deducimos. Al igual que en los apartados anteriores, usamos Google para buscar y extraer contextos que incluyan el concepto de partida y la forma léxica que expresa la SC correspondiente.

VI.5.2.2. Modelado ontológico inductivo

Las nuevas SC a las que nos hemos referido en el apartado inmediatamente anterior son el resultado del análisis del corpus que contiene los titulares. Por las razones que ya hemos explicado, en esta ocasión el análisis conceptual de contextos (la parte inductiva del modelado ontológico) se ha llevado a cabo en primer lugar con la intención de confirmar la presencia de las SC más recurrentes, y para encontrar nuevas SC no identificadas en el análisis de CLIMATE CHANGE, GREENHOUSE EFFECT, POLLUTION y GAS.

Mostramos en la siguiente tabla ejemplos para estas nuevas SC, algunas de las cuales ya hemos introducido en el anterior apartado.

Macro categoría	SC	Concepto de partida	Ejemplo (Corpus Headings)
#COMMUNICATION	PREDICT	WIND	Pronósticos del viento
	TELL THE TRUTH	CLIMATE	Algo de luz verdadera sobre el clima
#CONSTITUTION	BE MADE OF	ATMOSPHERE	Mars' atmosphere
#INTENTION	NEED	ICE	Oso polar nadó nueve días en busca de hielo
#LOCATION	CONTAIN	ATMOSPHERE	El aumento de carbono negro en la atmósfera
	CONTAIN	GAS	El aumento de carbono negro en la atmósfera
	STAY	EARTH	Trozos de vida extraterrestre en la Tierra
#MATERIAL/ TRANSFORMATION	ADAPT	ANIMAL	Can we predict which species will be able to adapt to climate change?
	BREAK	GLACIER	¡Se rompió de nuevo el glaciar Perito Moreno!
	PREPARE	CYCLON	Australia se prepara para uno de los mayores ciclones de su historia
	RECOVER	CLIMATE CHANGE	The Earth will be 100000 years to recover from climate change
	CONTROL	GLACIER	Glaciares son centinelas del clima mundial
	DECREASE	AGRICULTURE	Agriculture reduces greenhouse gases
	ACIDIFY	OCEAN	Ocean acidification
	BENEFIT	SOIL	El pastoreo de ganado puede mejorar la calidad del suelo
	CONTROL	DESERTIFICATION	How would planting forests help control desertification
	COOL	OCEAN	Sudden ocean cooling halted global warming
	COVER	SUN	Bill Gates quiere tapar el sol
	DAMAGE	AGRICULTURE	Global warming damping agriculture
	DECREASE VOLUME	LAKE	Lago Titicaca bajó su nivel 37 centímetros desde marzo pasado
	DISAPPEAR	LAKE	Es aventurado atribuir la desaparición del lago al calentamiento global
	DRY	LAKE	El lago Titicaca se seca por calentamiento global
	FREEZE	RIVER	Global warming causes middle eastern river to freeze
	HEAT UP	CLIMATE	Clima del Valle del Cauca se calentará
INCREASE VOLUME	OCEAN	Subida del Océano Índico	
INDUSTRIALIZE	AGRICULTURE	The industrialization of the agriculture	
KILL	ANIMAL	What kind of animal are dying because of global warming?	

	MAKE EXTINCT	PLANT	Desert plants won't survive global warming
	MELT _{...}	ICE	El hielo ártico no se derrite tan rápido como se pensaba
	PROTECT	EARTH	Let's save the Earth with our PC
	REDDEN _{...}	LAKE	Global warming reddens lake Orumieh
	RESTORE _{...}	LAKE	A strategy for lake environmental restoration
	SUBMERGE _{...}	COASTAL AREA	Muchas zonas costeras pudieran quedar inundadas
	SUPPORT _{...}	AGRICULTURE	Reclaman apoyo público a la agricultura ecológica
	WHITEN _{...}	CLOUD	Whitening clouds could fight global warming
#MOTION	ABSORB _{...}	SEA	El calentamiento global hace que el mar absorba menos CO
	COME INSIDE	GAS	Más gases de efecto invernadero a la atmósfera
	COME TO	CYCLON	Vienen 17 ciclones más
	DISCHARGE _{...}	RIVER	Recent Eurasian river discharge to the Artic Ocean
	EMPTY _{...}	LAKE	Francia dreña un lago glaciar en el Mont Blanc
	FLOOD _{...}	RIVER	Why is the Mississippi River flooding
	HALT _{...}	WIND	¿El cambio climático puede detener el viento?
	MIGRATE _{...}	PLANT	Plantas que van ladera abajo con el calentamiento global
	MOVE TOWARDS	SNOW	Tormenta de nieve avanza al sur de EEUU
	RISE _{...}	SUN	El despertar del sol puede enfriar la Tierra
#PERCEPTION	BE SIGN OF _{...}	OCEAN & SEA	Caribbean Sea testifies to global warming
#POSSESSION	HAVE	EARTH	El corazón verde de la Tierra
	LOSE	GAS	El mar se queda sin oxígeno
	LOSE	SEA	El mar se queda sin oxígeno
#TRANSFER	STORE _{...}	RUNOFF	Construcción de balsa para el almacenamiento de escorrentía superficial

Tabla 25: SC documentadas en el corpus Headings

La estructura jerárquica de estas SC (y de las expuestas en los anteriores apartados) se puede consultar tanto en la tabla del Anexo 4 como en glosario del Anexo 5.

En este último anexo se puede encontrar un glosario con todo el repertorio de SC consideradas en el análisis del presente capítulo. El glosario contiene la etiqueta con que identificamos la SC, su correspondiente definición y ejemplo para cada una de ellas, extraído igualmente del corpus Headings. Por otra parte, el CD que acompaña a este manuscrito contiene también, en un fichero de Microsoft Excel, el análisis conceptual al completo de todos los conceptos de partida, con todas las SC identificadas en nuestro corpus.

VI.5.3. Ampliación del conjunto de SC

Con el análisis de los contextos del resto de conceptos concluye la parte experimental de nuestro trabajo. La siguiente tabla muestra el número de contextos tenidos en cuenta para cada concepto de partida.

Tabla 26: Número de contextos por concepto de partida

Concepto de partida	Número de contextos
AGRICULTURE	40
ANIMAL	35
ATMOSPHERE	47
CLIMATE	50
CLIMATE CHANGE	472
CLOUD	49
COASTAL AREA	49
CYCLONE	47
DESERTIFICATION	49
EARTH	45
FLOOD	49
FUEL	53
GAS	108
GLACIER	47
GREENHOUSE EFFECT	100
ICE	49
LAKE	49
PLANT	48
POLLUTION	109
PRECIPITATION	98
RIVER	44
RUNOFF	34
SEA & OCEAN	59
SNOW	49
SOIL	49
SUN	29
TEMPERATURE	49
WIND	24
Total: 1930	

Hemos sombreado los cuatro primeros conceptos de partida analizados, es decir, los referidos al modelado ontológico que detallamos en los cuatro primeros apartados del presente capítulo. Como se puede comprobar, el número de contextos que tuvimos en cuenta para estos primeros conceptos es superior al que consideramos para el resto. Por ejemplo, CLIMATE CHANGE o GREENHOUSE EFFECT cuentan con 472 y 100 contextos respectivamente, mientras que GLACIER o RUNOFF tienen 47 y 34. A medida que hemos ido avanzando en el análisis el número de contextos por concepto ha sido menor

que al principio. Esto se explica porque en una fase inicial del análisis necesitábamos identificar el mayor número posible de SC, mientras que en fases posteriores lo necesario era confirmar qué SC eran sistemáticas.

De este modo, la estructura conceptual de los primeros conceptos está más documentada (tiene más contextos) porque el análisis tenía que ser más extenso para encontrar más SC. Por el contrario, la estructura conceptual del resto de conceptos está algo menos documentada porque, una vez localizadas las SC más frecuentes (como son CAUSE_{THM}/CAUSE_{RES} o AFFECT_{THM}/AFFECT_{REF}, las menos frecuentes (como INDUSTRIALIZE_{REF} o MELT_{REF}) no son tan útiles para diseñar nuestro modelo conceptual y, por este motivo, su documentación es ocasional.

En definitiva, hemos perseguido hallar lo sistemático a lo largo del análisis. Los primeros cuatro conceptos de partida los tomamos como paradigmas de proceso (como GREENHOUSE EFFECT) o entidad (como GAS). Para el resto de conceptos hemos querido confirmar lo que se repite ampliando este paradigma, es decir, considerando entidades o procesos diferentes (como RIVER o DESERTIFICATION).

Al buscar la sistematización, por otra parte, a lo largo del análisis hemos podido constatar que a veces no es fácil conceptualizar con una misma SC contextos diferentes. Dicho de otro modo, no siempre resulta evidente aglutinar sentidos en torno a una única SC.

Veamos algunos ejemplos:

(C124) Por aumento del ozono, las plantas perderán su capacidad de absorber CO₂

(C125) Subida del Océano Índico

C124 y C125 se refieren a GAS y OCEAN respectivamente. En C124 conceptualizamos la SC INCREASE_{REF}, que se define como "hacerse algo mayor en cantidad, o darse en mayor grado", mientras que en C125 hemos conceptualizado INCREASE VOLUME_{REF} (una especificación de la anterior), definida como "hacerse algo mayor en su cantidad de volumen".

Veamos también:

(C126) How would planting forests help control desertification

(C127) Prácticas de deforestación contra el cambio climático

C126 se refiere a DESERTIFICATION como concepto de partida, cuyo contexto está conceptualizado mediante CONTROL_{REF}, que se define como "no progresar un proceso como consecuencia de algo que se lo impide". Por el contrario, C127 se refiere a CLIMATE CHANGE como concepto de partida, siendo STOP_{REF} la SC implicada. Recordemos que su definición era "no progresar un daño a causa de algo que intencionadamente lo impide".

En el caso de C124 y C125, tenemos una distinción semántica motivada por una restricción del significado de INCREASE_{REF} al concepto VOLUME, lo que resulta en considerar la nueva SC INCREASE VOLUME_{REF}. Aunque las hayamos considerado SC diferentes, sus sentidos están indiscutiblemente próximos. Para C126 y C127, CONTROL_{REF} y STOP_{REF} guardan también proximidad conceptual, aunque no de una forma tan evidente como en C124 y C125. En la definición de STOP_{REF}, *daño* y *que intencionadamente lo impide* expresan matices conceptuales que hacen algo más clara la diferencia de sentido entre esta SC y CONTROL_{REF}.

Sea como fuere, sigue siendo cuestionable hasta qué punto merece la pena considerar matices de este tipo. En nuestra opinión, en esta fase de análisis semántico sí creemos apropiado que, aun teniendo en cuenta que una SC es ideal si resulta sistemática, diferenciamos, hasta cierto punto, sentidos que puedan estar próximos. Esto nos permite tener un extenso mapa de conceptos sobre el que, posteriormente, podremos observar las SC más representativas. Y una de las tareas para llegar a nuestro modelo conceptual será trazar, dentro de este extenso mapa, los límites del espacio conceptual más representativo o prototípico del metaconocimiento.

Un comentario aparte merecen las SC de dominio, algunas de las cuales ya han aparecido en fases previas. Hemos comprobado que SC de este tipo siguen apareciendo a lo largo del análisis. Podemos documentarlas en los siguientes contextos:

(C128) Ocean acidification

(C129) Whittening clouds could fight global warming

(C130) El despertar del sol puede enfriar la Tierra

En C128-C130 tenemos los conceptos de partida OCEAN, CLOUD y SUN. Las SC que se conceptualizan y sus definiciones correspondientes son, también para C128-C130, ACIDIFY_{REF} ("ser alterada una entidad por sustancias que precipitan en forma de lluvia ácida"), WHITEN_{REF} ("aumentar la blancura de las nubes por técnicas de geoingeniería, reflejando más luz solar de forma que el calentamiento global se reduzca") y RISE_{REF} ("aparecer un astro en el cielo").

Anteriormente explicamos que estas SC eran de dominio por referir realidades específicas relacionadas con el medioambiente. Podemos añadir además que su naturaleza *de dominio* viene dada por la presencia en su definición de rasgos conceptuales de significado concreto o restringido, como podrían ser los que expresan *lluvia ácida* en ACIDIFY_{REF}, *nubes* o *geoingeniería* en WHITEN_{REF}, o *astro* en RISE_{THM}. Esto restringe inevitablemente el conjunto de conceptos con que pudieran combinarse estas SC.

No obstante, veamos aparte FLOOD_{THM}, otra SC que también consideramos de dominio y que se conceptualiza en:

(C131) Why is the Mississippi River flooding

El significado de FLOOD_{THM} es el de "rebosar el agua excedente al sobrepasarse los límites normales de un embalse o un curso de agua". FLOOD_{THM} también es una SC de dominio porque, aunque el hecho de *rebosar el agua* no esté restringido a ningún ámbito concreto (expresa conocimiento genérico), *embalse o curso de agua* restringe esta definición a entidades como ríos, arroyos, presas, embalses, afluentes, etc. Por este motivo sigue refiriendo realidades concretas, si bien no es un conjunto tan rígido (WHITEN_{REF}, por ejemplo, se relaciona sólo con CLOUD). Por otra parte, puede darse el caso de que estas SC sean importantes para la estructuración de conceptos del dominio del cambio climático, lo que llevaría a considerar que se incluyeran en la ontología, frente a otras de dominio más específicas.

En último lugar, hemos de comentar que a lo largo del análisis han ido apareciendo SC cuya pareja inversa estaba identificada previamente. Así ha ocurrido en:

(C132) Realmente disminuye el viento en Comodoro

(C133) Trozos de vida extraterrestre en la Tierra

En C132 y C133 aparecen los conceptos WIND y EARTH, con las relaciones $STAY_{THM}$ y $STAY_{LOC}$, respectivamente. $STAY_{THM}$ quedó definida como "desarrollarse un proceso o existir una entidad en un espacio físico determinado"; y $STAY_{LOC}$, su pareja inversa, como "constituir el espacio físico donde un proceso se desarrolla o una entidad existe". Es natural que $STAY_{LOC}$ aparezca como inversa de $STAY_{THM}$. Si nos fijamos en nuestro conjunto de conceptos de partida, contamos con entidades (como WIND) que lógicamente poseen ubicación (*viento en Comodoro*). Y también tenemos conceptos de partida que puede ser considerados espacios físicos (en C133 aparece el concepto EARTH como espacio físico). Por tanto, es lógico que para este caso se dé el par de SC inversas, ya que entre nuestros conceptos de partida se recogen entidades ambientales como WIND, además de entidades categorizadas como lugares, que sería el caso no sólo de EARTH, sino también de ATMOSPHERE o COASTAL AREA, por ejemplo.

Por la misma razón es lógico que aparezca también $DAMAGE_{REF}$ como la pareja inversa de $DAMAGE_{THM}$, identificada al principio del análisis. $DAMAGE_{THM}$ se combinaba con CLIMATE CHANGE o POLLUTION porque, de forma explícita o implícita, son conceptos con rasgos negativos, referidos a causar un daño. $DAMAGE_{REF}$ aparece entonces cuando realizamos el análisis conceptual de entidades susceptibles de recibir ese daño, como ocurre con PLANT, ANIMAL o EARTH.

No obstante, no todas las SC identificadas cuentan con su pareja inversa. En el repertorio completo que constituye el glosario del Anexo 6 puede comprobarse esto. Puede deberse a dos motivos: bien porque la pareja inversa simplemente no ha podido documentarse en el corpus, bien porque el conjunto de conceptos de partida sobre el que hemos trabajado no contempla la pareja inversa de una SC dada.

Veamos, para concluir, un ejemplo referido a este segundo motivo:

(C134) ¡Hay que joderse con el cambio climático!

(C135) Global warming hysteria

(C136) Why does global warming attract so many people?

En C134-C136 se conceptualizan respectivamente $\text{ANNOY}_{\text{AGE}}$, $\text{FRIGHTEN}_{\text{AGE}}$ y LIKE_{AGE} . En los tres contextos CLIMATE CHANGE es el concepto de partida. Sin embargo, las tres SC anteriores enlazarían a conceptos que podrían quedar clasificados bajo la categoría HUMAN. En C136 se explicita el concepto relacionado con *so many people*, que propiamente respondería a HUMAN. Sin embargo, puesto que en el conjunto de conceptos de partida de nuestra ontología no se contempla ninguno que responda a la categoría HUMAN, resulta lógico que para las 3 anteriores SC no hayamos encontrado su pareja inversa.

Capítulo VII

Propuesta de modelo conceptual

Presentamos a continuación una propuesta de modelo conceptual. Este modelo puede ser entendido como la conclusión del análisis desarrollado en el capítulo anterior.

VII.1. ¿Qué entendemos por modelo conceptual?

Nuestro modelo conceptual tiene la forma de una ontología que recoge los conceptos de partida y las SC con que podemos estructurar el conocimiento sobre los primeros. La ontología constituye una herramienta para representar el conocimiento difundido en la web relativo al dominio del cambio climático. Esta ontología, en principio, cuenta con un conjunto cerrado de conceptos: un número determinado de conceptos de partida, y otro de SC. No obstante, nuestra ontología aspira a ser modelo porque debe permitir que el conjunto de conceptos se abra para incorporar, si se diera el caso, nuevos conceptos de partida y nuevas SC. Esto implica que la arquitectura de la ontología tenga que ser flexible para incorporar conocimiento nuevo.

Hemos de aclarar que nos referimos a *ontología* según explicamos el concepto en § II.4.1.1; esto es, como un sistema para organizar conceptos que ha de ser explícito, expresando tanto el significado de los conceptos especializados como el de las SC. Nuestro concepto de ontología está más cerca de la lingüística porque, al contrario que una ontología informática convencional, no plantea una formalización rígida del conocimiento, utilizando para ello un lenguaje de representación formal y con restricciones para las relaciones entre conceptos. Esto no quiere decir que en un futuro no se pudiera

plantear traducir su contenido a alguno de estos lenguajes, como COREL o OWL.

VII.2. Contenido de la ontología

Nuestra ontología cuenta con tres tipos diferenciados de conceptos. Dos de ellos los venimos mencionando continuamente: los conceptos de partida y las SC. El tercer grupo de conceptos no se incluye explícitamente en la ontología, son conceptos enlazados a los conceptos de partida mediante SC que tienen valor relacional o asociativo.

Un ejemplo podría constituirlo la siguiente frase: *Obama believes in climate change*^{*}. En nuestra ontología se formaliza CLIMATE CHANGE como concepto de partida, y BELIEVE_{REF} como SC relacional. *Obama*, en cambio, no se formaliza como un concepto a incluir en la ontología. Este tercer tipo de conceptos, los *conceptos de llegada*, no se incluyen explícitamente, pero sí vienen representados por los roles semánticos de las SC: THEME, AGENT, REFERENT, etc. Precisamente en el próximo capítulo (§ VIII.3) veremos cómo mediante la anotación semántica de roles podemos conectar los conceptos de llegada a la ontología.

Lo siguiente sería un esquema muy simple de formalización de conceptos en nuestra ontología:

	Ontología ←	Anotación
Concepto de partida	CLIMATE CHANGE	<i>climate change</i>
SC	BELIEVE _{REF}	
Concepto de llegada (rol semántico)	THEME	<i>Obama</i>

Tabla 27: Ejemplo de enlace entre conceptos anotados y la ontología

De esta forma, el contenido del conocimiento que se recoge en nuestra ontología podría sintetizarse en tres niveles:

- (1) 28 conceptos de partida seleccionados a partir del ECC. La organización jerárquica propia de estos conceptos la describe el ECC (§ V).
- (2) Un número determinado de SC procedentes del análisis conceptual de los contextos de titulares recogidos en el corpus. Especificaremos su organización jerárquica en el presente apartado.
- (3) Roles semánticos que representan a los conceptos de llegada. Si nos atenemos a la terminología empleada por FunGramKB, tales roles consisten en papeles temáticos y satélites.

nivel 1	conceptos de partida	
nivel 2	SC	
nivel 3	papeles temáticos	satélites

Tabla 28: Contenido de la ontología

El resultado del modelado ontológico nos ha permitido identificar un número considerable de SC, pero sobre todo hemos podido especificar, siguiendo un procedimiento inductivo-deductivo, a qué conceptos de partida se asocian estas SC.

El enlace entre los conceptos de partida y las SC es fundamental porque determina la estructuración conceptual de los primeros, y esta estructura es la que puede representar la ontología que proponemos. El resultado de todo el proceso de modelado ontológico descrito anteriormente consiste entonces en especificar qué sondas de conocimiento van con cada concepto de partida. La tabla que recoge estos resultados en su totalidad se encuentra en el Anexo 3. A continuación mostramos un extracto de la misma.

	AGRICULTURE	ANIMAL	ATMOSPHERE	CLIMATE	CLIMATE CHANGE	CLOUD	COASTAL AREA
ABSORB _{THM}					•	•	
ADAPT _{THM}	•	•		•		•	•
AFFECT _{THM}	•		•	•	•	•	
ANNOY _{AGE}					•		
BENEFIT _{THM}	•				•		
BREAK _{THM}							
BURN _{THM}							
PREPARE _{SCE}							
RECOVER _{SCE}							

Tabla 29: Muestra del resultado del modelado ontológico

VII.3. Criterios para llegar a un conjunto canónico de SC

La tabla del anterior apartado es el primer paso para razonar sobre el modelo conceptual. Para definir este modelo hemos considerado una serie de criterios que nos ayudan a decidir cuáles son las SC que han de incluirse en la ontología. A continuación vamos a enumerar y a explicar cada uno de estos criterios referidos a las SC:

- (1) Poder de combinación
- (2) Frecuencia de aparición en el corpus
- (3) Extensión conceptual y prototipicidad
- (4) Pertinencia en el dominio del cambio climático
- (5) Popularidad de los conceptos de partida a que se refieren

VII.3.1. Poder de combinación

El primer criterio tiene que ver con la mencionada tabla de combinaciones. Examinando la tabla del Anexo 3 al detalle, se puede comprobar qué SC se asocian a un mayor número de conceptos de partida.

RELATE_{THM}, por ejemplo, se combina con todos los conceptos de partida. STUDY_{REF} lo hace con casi todos, salvo WIND. Naturalmente, WIND se puede combinar perfectamente con STUDY_{REF}, ya que cualquier entidad o proceso medioambiental puede ser objeto de estudio. El hecho de que no se recoja esta combinación no significa que no pueda darse, sino que no ha podido documentarse, bien mediante el modelado ontológico inductivo (no aparecieron contextos que la documentaran), bien mediante el deductivo. Para este último caso puede ocurrir que no hayamos podido recuperar contextos mediante formas léxicas asociadas a la determinada SC. También puede ocurrir que los contextos disponibles en la web no se ajustaran a nuestro criterio de búsqueda, pues como explicamos en la metodología (§ IV.2.1) intentamos recuperar contextos que tengan que ver con el ámbito del cambio climático.

Hay otras SC, como INCREASE_{REF}, que tienen igualmente gran poder de combinación. Sin embargo, se pueden intuir restricciones que tienen que ver con el significado de la SC y del concepto asociado. Si recordamos, la definición de esta relación aludía al grado y la cantidad como aquello que es susceptible de incrementarse. En lo que se refiere al grado, parece lógico que CLIMATE CHANGE, DESERTIFICATION, GREENHOUSE EFFECT o POLLUTION (conceptualizados como procesos) se combinen con INCREASE_{REF}. Y en lo que se refiere a una cantidad, parece lógico que ANIMAL, PLANT, RUNOFF o CLOUD (conceptualizados como entidades) se combinen igualmente con INCREASE_{REF}. Sin embargo, no parece lógico que aumente la cantidad o el número en conceptos como ATMOSPHERE, EARTH o SUN. El poder de combinación está sesgado por la naturaleza del concepto relacionado, algo que ya apuntaron León y Faber (2010) al estudiar las relaciones conceptuales en EcoLexicon.

Con escaso poder de combinación tenemos SC como LIE_{REF} o BIOFIX_{REF}. LIE_{REF} sólo se combina con CLIMATE, CLIMATE CHANGE y GAS. Estos tres conceptos refieren realidades típicamente debatibles u opinables (pensemos en la variabilidad natural del clima, o en la polémica en torno al cambio climático o el uso de gases industriales como el CO₂). ANIMAL, LAKE o SUN, cuya combinación no se ha documentado para LIE_{REF}, no tienen tal connotación de realidad opinable o polémica, o al menos nunca con el grado de CLIMATE, CLIMATE CHANGE y GAS. Por tanto, aunque en principio cualquier concepto

es susceptible de combinarse con LIE_{REF} , pues sobre cualquier cosa se puede mentir, en un contexto de dominio de especialidad como el nuestro es lógico pensar que serán pocos los conceptos que admitan esta combinación.

Por su parte, $BIOFIX_{REF}$ se trata de una SC con una combinación muy limitada, tanto que sólo se puede combinar con GAS. En esta ocasión la restricción se debe a que $BIOFIX_{REF}$ refiere una realidad muy específica (algas que absorben gases contaminantes). Es una SC limitada al medioambiente como dominio conceptual.

En conclusión, el poder de combinación ha de ser lo suficientemente amplio como para que una SC forme parte de nuestra ontología. Así, RELATE o INCREASE tienen que estar indiscutiblemente, pero LIE o BIOFIX pueden ser prescindibles.

VII.3.2. Frecuencia de aparición en el corpus

Nuestro segundo criterio tiene que ver con la frecuencia. Un motivo para incluir una SC en la ontología es que esta tenga una presencia razonable. La siguiente tabla muestra el número de veces que una SC se ha documentado en el corpus Headings.

Tabla 30: Frecuencia de aparición de SC en el corpus

SC	Número de contextos	Porcentaje de aparición
$RELATE_{THM}$	189	9,79
$CAUSE_{THM}$	141	7,30
$STAY_{THM}$	115	5,95
$AFFECT_{REF}$	109	5,64
$CAUSE_{RES}$	104	5,38
$DECREASE_{REF}$	84	4,35
$STOP_{REF}$	82	4,24
$DAMAGE_{THM}$	80	4,1
$INCREASE_{REF}$	68	3,52
$AFFECT_{THM}$	59	3,05
$STUDY_{REF}$	59	3,05
$DAMAGE_{REF}$	58	3,00
BE_{THM}	36	1,86
$STAY_{LOC}$	35	1,81
$TAKE ACTION_{REF}$	34	1,76
$REPRESENT_{REF}$	33	1,73
$MELT_{REF}$	26	1,34
$HEAT UP_{REF}$	25	1,29

Propuesta de modelo conceptual

EXIST _{THM}	22	1,13
PROTECT _{REF}	22	1,13
COUNTERACT _{THM}	20	1,03
INCREASE _{THM}	19	0,98
USE _{REF}	16	0,82
BE MADE OF _{REF}	16	0,82
BE MADE OF _{THM}	15	0,77
ADAPT _{THM}	14	0,72
BE DIFFERENT TO _{THM}	13	0,67
BE SIGN OF _{THM}	12	0,62
BELIEVE _{REF}	11	0,56
DRY _{REF}	11	0,56
INCREASE VOLUME _{REF}	11	0,56
MITIGATE _{REF}	11	0,56
MAKE EXTINCT _{REF}	11	0,56
GIVE _{THM}	11	0,56
SAY _{REF}	10	0,51
COOL _{REF}	9	0,46
DISSEMINATE _{REF}	9	0,46
MAKE _{REF}	9	0,46
MEASURE _{REF}	9	0,46
POLLUTE _{REF}	9	0,46
PREDICT _{REF}	9	0,46
COME ROM _{THM}	8	0,41
CONTAIN _{THM}	8	0,41
CONVERT NTO _{REF}	8	0,41
DECREASE _{THM}	8	0,41
EXPLAIN _{REF}	8	0,41
KNOW _{REF}	8	0,41
ADAPT _{AGE}	8	0,41
FINISH _{REF}	7	0,36
FLOOD _{THM}	7	0,36
HAVE _{THM}	7	0,36
BE SIGN OF _{REF}	7	0,36
DISAPPEAR _{REF}	6	0,31
LIE _{REF}	6	0,31
LOSE _{REF}	6	0,31
LOSE _{THM}	6	0,31
STOP _{THM}	6	0,31
CAPTURE _{REF}	5	0,25
DISCUSS _{REF}	5	0,25
EMPTY _{REF}	5	0,25
POLLUTE _{THM}	5	0,25
WARN _{REF}	5	0,25
WASTE _{REF}	5	0,25
WORRY _{THM}	5	0,25
ABSORB _{REF}	4	0,20
BENEFIT _{REF}	4	0,20
BREAK _{THM}	4	0,20
CLEAN _{REF}	4	0,20
CONTROL _{REF}	4	0,20
COOL _{THM}	4	0,20
COST _{THM}	4	0,20
DECREASE OLUME _{REF}	4	0,20

DEPEND _{REF}	4	0,20
RECOVER _{SCE}	4	0,20
COME INSIDE _{GOA}	4	0,20
TEACH _{REF}	4	0,20
THINK _{REF}	4	0,20
ABSORB _{ORI}	3	0,15
COME TO _{THM}	3	0,15
CONTROL _{THM}	3	0,15
CONTRACT _{REF}	3	0,15
COVER _{REF}	3	0,15
DOUBT _{REF}	3	0,15
FRIGHTEN _{THM}	3	0,15
FREEZE _{REF}	3	0,15
PREPARE _{SCE}	3	0,15
MIGRATE _{THM}	3	0,15
MOVE TOWARDS _{THM}	3	0,15
MAKE POLITICAL ACTION _{REF}	3	0,15
REGARD _{REF}	3	0,15
SUBMERGE _{REF}	3	0,15
WHITEN _{REF}	3	0,15
ACIDIFICATE _{REF}	2	0,10
BIOFIX _{REF}	2	0,10
BURN _{REF}	2	0,10
HALT _{REF}	2	0,10
HEAT UP _{THM}	2	0,10
INFORM _{REF}	2	0,10
CONTAIN _{REF}	2	0,10
PREVENT _{SCE}	2	0,10
KILL _{REF}	2	0,10
MAKE RECESSION _{THM}	2	0,10
NEED _{REF}	2	0,10
OBTAIN _{REF}	2	0,10
RECOVER _{THM}	2	0,10
RESTORE _{REF}	2	0,10
RISE _{THM}	2	0,10
ANNOY _{THM}	1	0,05
BENEFIT _{THM}	1	0,05
COME INSIDE _{THM}	1	0,05
DISCHARGE _{REF}	1	0,05
DISCOVER _{REF}	1	0,05
HELD _{REF}	1	0,05
INDSTRIALIZED _{REF}	1	0,05
LEGISLATE _{REF}	1	0,05
LIKE _{REF}	1	0,05
MAKE EXTINCT _{THM}	1	0,05
WORSEN _{THM}	1	0,05
MELT _{THM}	1	0,05
BE WRONG _{REF}	1	0,05
RECYCLE _{REF}	1	0,05
REDDEN _{REF}	1	0,05
STORE _{REF}	1	0,05
SUPPORT _{REF}	1	0,05
TELL THE TRUTH _{REF}	1	0,05
	1930	100

El siguiente gráfico permite visualizar la presencia de cada una. Aparecen las SC que se documentan 15 veces o más. Este conjunto representa en torno a un 75% del total. El resto de sondas tiene una frecuencia de aparición menor a 0,8%. A nuestro juicio, cifras interiores a este porcentaje indican una presencia muy escasa o fortuita.

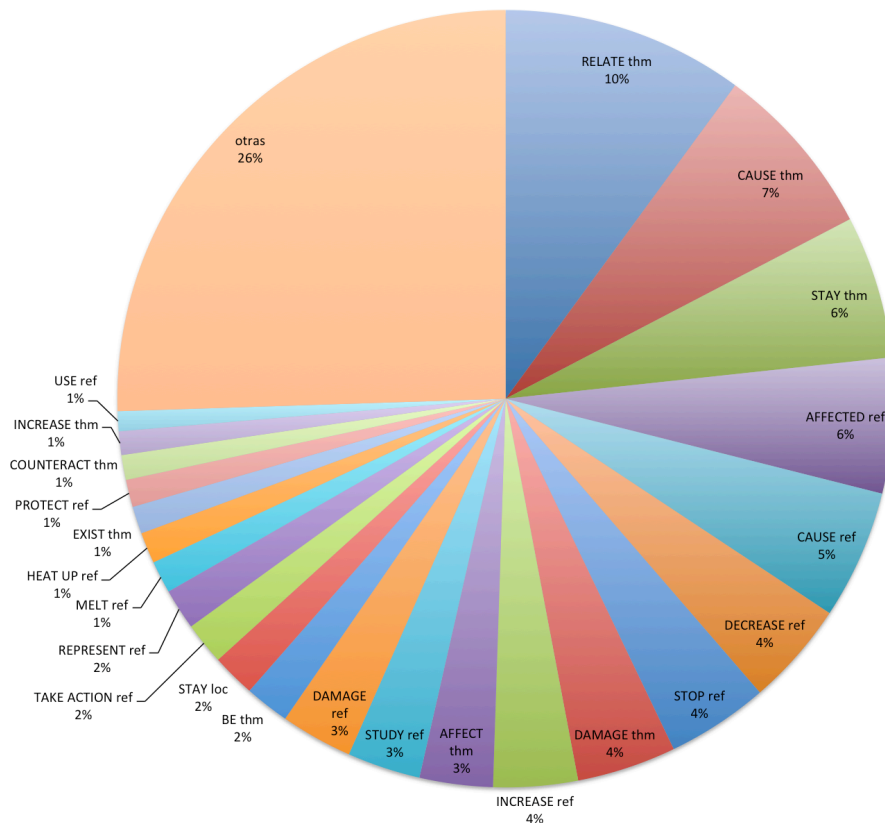


Ilustración 31: Frecuencia de aparición de SC en el corpus

Como es lógico, no se puede concluir que tales cifras sean extrapolables a toda la web considerada un corpus. Para descartar la inclusión de una SC en la ontología pensamos que hay que valorar otros criterios como el a continuación comentamos.

VII.3.3. Extensión y prototipicidad conceptual

El criterio referido a la extensión conceptual es, a nuestro juicio, fundamental para proyectar el contenido final de la ontología. Una SC es buena candidata a entrar en la ontología si tiene una extensión conceptual

amplia. Por *amplia* entendemos que puede aglutinar significados más específicos. Tal sería el caso de, por ejemplo, $AFFECT_{REF}$, porque todas sus SC subordinadas pueden quedar genéricamente representadas con el significado de $AFFECT_{REF}$. Es el caso de $DAMAGE_{REF}$, $DECREASE_{REF}$, $HEAT UP_{REF}$, etc. Su significado refiere la transformación de una entidad, que es justamente el sentido de $AFFECT_{REF}$.

Por otro lado, mediante este criterio también opinamos que si el significado de una SC es prototípico, entonces esta SC puede ser una buena candidata para la ontología. $STOP_{REF}$ es un ejemplo que puede demostrarlo. $TAKE ACTION_{REF}$ es el concepto superordinado, pero a nuestro juicio no es tan prototípico como $STOP_{REF}$ ⁵⁷.

Por este criterio de prototipicidad y extensión conceptual se explica que una SC con presencia moderada, como es el caso de SAY_{REF} con 0,5%, deba ser incluida en la ontología si sirve para representar a otros conceptos.

Resulta difícil pensar que una ontología pueda incluir todas las unidades conceptuales motivadas por el léxico de una o varias lenguas. Por tanto, creemos que incluyendo este tipo de significados nucleares evitamos tener que poblar masivamente una ontología.

Se podría explorar, como línea de trabajo alternativa, cómo podemos aplicar en el diseño de ontologías la estructuración jerárquica de un lexicón. La propuesta de Faber y Mairal (1999), comentada en § III.1.4.4.1, es interesante porque presenta un catálogo jerarquizado de formas verbales. En el plano léxico, los verbos son la puerta de entrada por excelencia a los eventos conceptuales que, en buena medida, representan nuestras SC.

VII.3.4. Pertinencia en el dominio del cambio climático

El presente criterio implica una valoración más subjetiva, alejada del número de veces que se da un concepto, de cuánto se combina o de su grado de extensión semántica. Al ser la nuestra una ontología de dominio, centrada en el cambio climático, cabe esperar que aparezcan conceptos de evento prototípicos de este ámbito. Tal puede ser el caso de $POLLUTE$, $HEAT UP$ o

⁵⁷ En § I.4.3 se introduce la noción de prototipicidad, o qué se entiende por significado prototípico.

COOL. Independientemente de lo poco o mucho que hayamos conseguido documentar estas SC, puede deducirse que las realidades que refieren las anteriores sondas serán frecuentemente expresadas en textos referidos al cambio climático. Se trata del mismo caso que la relación ERODE, contemplada en la ontología EcoLexicon.

VII.3.5. Popularidad de los conceptos de partida

Situamos en último lugar este criterio porque no puede ser tan tenido en cuenta como los anteriores.

Como hemos visto en el capítulo anterior, la popularidad de un término puede indicarnos qué conceptos son los más buscados en un dominio determinado. Si sabemos lo que más se busca, podemos centrar el modelado ontológico en aquellos conceptos más populares. En parte, hemos tenido en cuenta este criterio si consideramos que el análisis conceptual de CLIMATE CHANGE ha sido más extenso que el de DESERTIFICATION. CLIMATE CHANGE es de hecho tan popular que Estadísticas de Google no puede comparar ambos conceptos por no contar con registros suficientes para el segundo.

Sin embargo, ya hemos comentado que, a día de hoy, Google sólo ofrece estadísticas relativas a palabras y no a conceptos, y por tanto las cifras de popularidad son meramente orientativas. Por otra parte, nuestra ontología focaliza la estructura conceptual no de unos conceptos que previamente se han comprobado que son populares, sino de aquellos recogidos en una parcelación muy nocional del dominio del cambio climático, como ocurre con el ECC.

Sería necesario llevar a cabo un proyecto terminográfico mucho más extenso que el referido en el ECC para extraer un número significativo de términos sobre el cambio climático. Además, también sería necesario que Estadísticas de Google ofreciera resultados de popularidad para términos específicos como pudiera ser, por ejemplo, *greenhouse gas remediation*.

VII.3.6. Conjunto de SC presentes en la ontología

La conclusión del razonamiento basado en los anteriores criterios nos lleva a proponer un conjunto de SC que pueden ser canónicas porque (1) tienen potencial combinatorio, (2) o se dan con cierta frecuencia, (3) o se refieren a conceptos nucleares o prototípicos, (4) o son pertinentes en el dominio del cambio climático, (5) o pueden referirse a términos muy buscados.

A continuación exponemos dicho conjunto en forma de jerarquía conceptual, y siguiendo la clasificación de dimensiones cognitivas propia de FunGramKB. Están resaltadas en azul las SC que finalmente entran en la ontología.

# COGNITION	# MATERIAL / TRANSFORMATION	RELATE_{THM}
KNOW _{REF}	ADAPT _{SCE}	RESTORE _{REF}
STUDY _{REF}	ADAPT _{THM}	TAKE ACTION _{REF}
THINK _{REF}	AFFECT _{REF}	MITIGATE _{REF}
BELIEVE _{REF}	ACIDIFY _{REF}	MAKE POLICY ON _{REF}
DOUBT _{REF}	BENEFIT _{REF}	PREVENT _{REF}
REGARD _{REF}	BREAK _{REF}	STOP _{REF}
# COMMUNICATION	BURN _{REF}	STOP_{THM}
SAY _{REF}	CONTROL _{REF}	USE_{REF}
BE WRONG _{REF}	CONVERT _{REF}	RECYCLE _{REF}
DISCUSS _{REF}	COOL _{REF}	WASTE _{REF}
DISSEMINATE _{REF}	COUNTERACT _{REF}	# MOTION
EXPLAIN _{REF}	DAMAGE _{REF}	MOVE _{THM}
TEACH _{REF}	DECREASE _{REF}	ABSORB _{GOA}
INFORM _{REF}	DECREASE VOLUME _{REF}	ABSORB _{THM}
LEGISLATE _{REF}	DISAPPEAR _{REF}	BIOFIX _{THM}
LIE _{REF}	DRY _{REF}	CLEAN _{LOC}
PREDICT _{REF}	FREEZE _{REF}	COME FROM _{THM}
TELL THE TRUTH _{REF}	HEAT UP _{REF}	COME INSIDE _{THM}
WARN _{REF}	INCREASE _{REF}	COME INSIDE _{LOC}
# CONSTITUTION	INCREASE VOLUME _{REF}	COME TO _{THM}
BE MADE OF _{THM}	INDUSTRIALIZE _{REF}	DISCHARGE _{THM}
BE MADE OF _{REF}	KILL _{REF}	EMPTY _{LOC}
# EMOTION	MAKE EXTINCT _{REF}	FLOOD_{THM}
ANNOY _{AGE}	MELT _{REF}	HALT _{THM}
FRIGHTEN _{AGE}	POLLUTE _{REF}	MIGRATE _{THM}
LIKE _{AGE}	REDDEN _{REF}	MOVE TOWARDS _{THM}
WORRY _{AGE}	SUBMERGE _{REF}	RISE _{THM}
# EXISTENCE	WHITEN _{REF}	# POSSESSION
EXIST _{THM}	AFFECT _{THM}	HAVE _{THM}
FINISH _{THM}	BENEFIT _{THM}	HOLD _{THM}
# IDENTIFICATION	CONTROL _{THM}	BE SOURCE OF _{THM}
BE _{THM}	COOL _{THM}	LOSE _{THM}
BE DIFFERENT TO _{THM}	COUNTERACT _{THM}	HAVE_{REF}
BE SIGN OF _{THM}	DAMAGE _{THM}	LOSE _{REF}
BE DIFFERENT TO _{REF}	DECREASE _{THM}	HOLD _{REF}
BE SIGN OF _{REF}	HEAT UP _{THM}	# TRANSFER
COST _{THM}	INCREASE _{THM}	SUPPORT _{GOA}
MEASURE _{REF}	MAKE EXTINCT _{THM}	STORE _{THM}
REPRESENT _{REF}	MAKE WORSE _{THM}	
# INTENTION	MELT _{THM}	
NEED _{REF}	POLLUTE _{THM}	
DEPEND _{REF}	CAUSE _{THM}	
# LOCATION	CAUSE _{RES}	
STAY _{THM}	CAPTURE _{REF}	
BE INSIDE _{THM}	COVER _{REF}	
STAY _{LOC}	DISCOVER _{REF}	
BE INSIDE _{LOC}	MAKE _{REF}	
	OBTAIN _{REF}	
	PREPARE _{SCE}	
	PROTECT _{REF}	
	RECOVER _{THM}	
	RECOVER _{SCE}	

Ilustración 32: Modelo conceptual para el dominio del cambio climático

Para las que no entran pueden darse dos casos: (a) una SC de la ontología actúa como representante de la que ha sido descartada, (b) su presencia se rechaza definitivamente porque no hay ninguna SC en la ontología que pueda representarla. El primer caso (a) lo ilustran las siguientes SC subordinadas a SAY_{REF}: DISCUSS_{REF}, BE WRONG_{REF}, LIE_{REF}, PREDICT_{REF}, TELL THE

$\text{TRUTH}_{\text{REF}}$ e $\text{INFORM}_{\text{REF}}$. En casos como este la ontología perdería expresividad, puesto que contextos como

(C) Más desinformación maliciosa sobre el ozono

que inicialmente conceptualizamos con LIE_{REF} , tendrían que ser conceptualizados ahora SAY_{REF} , teniendo *el ozono* el rol REFERENT. El otro caso (b) implica rechazar la SC por no haber ninguna otra en cuyo significado pueda encontrar refugio. Un ejemplo sería

(C) Whitening clouds could fight global warming

$\text{WHITEN}_{\text{REF}}$, que debiera conceptualizarse para el concepto de partida CLOUD, no podría sustituirse por ninguna SC. $\text{AFFECT}_{\text{REF}}$ puede quedar cercana semánticamente, pero esta opción, a nuestro juicio, resultaría muy poco informativa para el usuario final de la ontología.

Sea como fuere, creemos que el presente modelo puede cumplir el objetivo de estructurar el conocimiento esencial difundido en torno a un concepto de dominio. En el próximo capítulo plantearemos la implementación de este modelo para la anotación semántica de nuestro corpus.

VII.4. Ampliación y perfeccionamiento

Para cerrar este capítulo hemos de señalar que, una vez que hemos sentado las bases metodológicas de análisis y representación conceptual, nuestro modelo puede expandirse o perfeccionarse para llegar a ser más representativo del dominio del cambio climático. Esto se puede conseguir en dos distintas direcciones:

- (a) Ampliación del conjunto canónico de SC
- (b) Ampliación del conjunto de conceptos de partida

La primera opción (a) implicaría proseguir con el análisis conceptual para encontrar nuevas SC, reflexionar después sobre su representatividad y sistematización y proponer, por último, su inclusión en la ontología o, si procediera, una SC semánticamente próxima como representante.

La segunda opción (b) consiste en agrandar el conjunto inicial de conceptos de partida. Esto implica ampliar, en primer lugar, la información terminológica contenida en el ECC: creación y población de un corpus de referencia, extracción de términos en una o varias lenguas, elaboración de definiciones y adscripción de conceptos a la categoría correspondiente. Después, mediante análisis conceptual (por inducción o deducción) habríamos de proponer una estructura conceptual para los nuevos conceptos de partida. Finalmente, tendríamos que razonar sobre la combinación entre las SC existentes y los nuevos conceptos de partida. Dicho razonamiento podría llevarnos a un modelo predictivo que nos permitiera responder, hasta cierto punto, a la siguiente pregunta: ¿qué sondas de conocimiento se enlazan al concepto de partida x ?

El presente trabajo podría proporcionarnos ya una base mínima para empezar a responder a esta pregunta. La siguiente tabla muestra algunos ejemplos de combinación SC-concepto de partida obtenidos del Anexo 3.

SC	Conceptos de partida asociados	Propuesta de categorías conceptuales
USE _{REF}	AGRICULTURE COASTAL AREA FUEL GAS ICE LAKE OCEAN&SEA PLANT RIVER RUNOFF SNOW SOIL SUN WIND	(a) Entidades que se aprovechan como recursos naturales (COASTAL AREA, ICE, LAKE, OCEAN&SEA, PLANT, RIVER, RUNOFF, SNOW, SOIL, SUN, WIND). (b) Entidades que tienen un aprovechamiento industrial (FUEL, GAS). (c) Actividades que producen productos de consumo (AGRICULTURE).

PREPARE_{SCE}	CLIMATE CHANGE CYCLONE FLOOD GREENHOUSE EFFECT POLLUTION PRECIPITATION	(a) Entidades o procesos que causan un daño (CLIMATE CHANGE, CYCLONE, FLOOD, FUEL, GREENHOUSE EFFECT, POLLUTION, PRECIPITATION). (b) Procesos que originan un efecto que no se da en el presente, sino con el transcurso del tiempo (CLIMATE CHANGE, CYCLONE, FLOOD, PRECIPITATION).
------------------------------	---	---

Tabla 31: Propuesta de razonamiento deductivo con base ontológica

Las categorías conceptuales propuestas podrían verse como puertas de entrada de un concepto especializado a su conjunto de SC. De este modo, si consideramos que hay *procesos que originan un efecto que no se da en el presente, sino en el transcurso del tiempo*, un nuevo concepto como pudiera ser TSUNAMI, adscrito a esta categoría que proponemos, podría entonces combinarse también con la SC PREPARE_{SCE}.

La expansión de nuestro modelo en esta dirección requeriría un lenguaje formalizado de ontologías con que pudiéramos hacer restricciones a estas combinaciones. Además, nos permitiría corroborar que, partiendo de la definición de un concepto se puede, siempre parcialmente, hacer inferencias sobre su combinatoria semántica.

Capítulo VIII

Aplicación del modelo conceptual para la anotación semántica y la visualización del conocimiento

Este capítulo consiste, en primer lugar, en una introducción a la anotación lingüística y semántica de corpus. Seguidamente introduciremos Protégé-Frames y Knowtator, como aplicaciones informáticas disponibles para la edición de ontologías y la anotación semántica. En § VIII.3 describiremos el procedimiento que hemos seguido para anotar nuestro corpus formado por titulares web. Finalmente, en § VIII.4, expondremos una propuesta de visualización de la información que contienen las anotaciones.

VIII.1. Anotación lingüística y anotación semántica

Leech (2004) define la anotación lingüística como "the practice of adding interpretative linguistic information to a corpus". La información lingüística se puede hacer explícita en un corpus textual mediante un conjunto de etiquetas que lo glosan. Los diferentes planos que conforman el estudio del lenguaje representan, a grandes rasgos, los diferentes tipos de anotación lingüística que tradicionalmente se conciben: gramatical, fonética, semántica, pragmática, discursiva, estilística y léxica (Leech, *ibíd*). En función de las diferentes aplicaciones, se puede especificar algo más la tipología de anotación lingüística.

La anotación de categoría gramatical, conocida también como *Part of Speech* (PoS), consiste en asignar una categoría gramatical a las palabras, y en identificar sus rasgos morfológicos. Está muy desarrollada y ha conseguido automatizarse informáticamente, de forma que el lingüista se limita a revisar los resultados de la anotación (McEnery y Wilson, 2001). Junto a la anotación de categorías gramaticales, es también muy común la lematización de un texto, por la que se identifica el lema que representa a una palabra.

La anotación fonética trabaja con corpus orales. Típicamente describe aspectos de una lengua relacionados con la pronunciación, la entonación o la prosodia. En PLN, tiene muchas aplicaciones en sistemas de procesamiento del habla, como por ejemplo, el reconocimiento de voz o los sistemas de diálogo (Ábalos *et al*, 2010).

La anotación sintáctica consiste en el análisis de las estructuras que relacionan las palabras sintagmáticamente. Los corpus anotados sintácticamente suelen denominarse *tree-banks*. Tienen usos específicos como el estudio de ciertos fenómenos sintácticos, o la creación de modelos gramaticales estocásticos (Navarro, 2007: 15).

La anotación discursiva y pragmática, por su parte, analiza diferentes fenómenos del discurso, como pueden ser la anáfora (Mitkov, 2002; Navarro, 2007) o la elipsis (Rello, 2010). Tiene aplicaciones muy diversas dentro del campo del PLN.

VIII.1.1. Anotación semántica

Otro tipo de anotación sería la semántica, directamente relacionada con la implementación de nuestro modelo. McEnery y Wilson (2001) refieren dos clases de anotación semántica: la anotación de rasgos semánticos y la anotación de roles semánticos.

La primera clase se refiere a la descripción del significado de las palabras, y ha suscitado un gran interés en el ámbito del PLN por su aplicación en la extracción de información basada en significados, algo que contribuye al desarrollo de la Web Semántica. Un ejemplo significativo de corpus anotado

semánticamente fue el proyecto SemCor (Miller *et al*, 1994), que se basó en el repertorio léxico jerarquizado WordNet (Miller, 1995).

El segundo tipo de anotación se centra en el estudio de los roles semánticos. FrameNet (2002) es un proyecto de referencia en este ámbito. FrameNet, basado en el enfoque de la Semántica de Marcos, propone etiquetas de roles semánticos (*frame elements*, para ser más precisos) con significado específico en función del marco conceptual. Un marco OFFENSE, por ejemplo, ofrecería las etiquetas OFFENDER, OFFENSE o INJURED PARTY, en lugar de roles semánticos estándares como AGENT, THEME o REFERENT (los que consideramos en este tesis).

Un enfoque aparte lo constituye la anotación semántica basada en ontologías formales (Niremburg y Raskin, 2004). Una ontología ofrece modelos de representación del conocimiento independientes a una lengua. Por este motivo, las ontologías se consideran recursos para extraer y representar el conocimiento que emana de un texto. El uso de ontologías en anotación semántica está cada vez más extendido para promover la Web Semántica.

Hay un número creciente de proyectos de gran envergadura que desarrollan ontologías con este fin. Podemos decir que van más allá de la anotación lingüística, son enfoques bastante comprehensivos que profundizan a la vez en varios planos del lenguaje. FunGramKB desarrolla una ontología conectada a un módulo léxico y otro gramatical. Otro ejemplo es el proyecto Kyoto, mencionado en la introducción a esta tesis (§ 0.3), que cuenta con una ontología enlazada a un analizador de estructuras sintácticas, además de con varios lexicones en varias lenguas extraídos de WordNet.

El proyecto OntoTag (2002) ya puso de manifiesto la necesidad de abrir la anotación semántica a otros niveles, proponiendo un modelo integrado de anotación que comprendiera información sintáctica, morfológica, discursiva, semántica y pragmática.

Este tipo de proyectos tienen una fuerte orientación computacional, y se desarrollan en ámbitos interdisciplinares que se nutren de ramas tan dispares (en principio) como la informática o la lingüística.

En lo que respecta a EcoLexicon, como proyecto de implementación de su ontología, se han concebido ya aplicaciones de anotación semántica con base ontológica, como Buendía y Ureña plantean (2010).

VIII.1.2. Método de anotación lingüística

Todo proyecto de anotación lingüística tiene una inclinación práctica indudable, y concibe una metodología particular de trabajo. Por esta razón es difícil, a nuestro juicio, dar con un planteamiento aglutinador y consensuado sobre cómo anotar textos lingüísticamente. No obstante, Navarro (2007: 13) expone cinco premisas que pueden ser un buen punto de partida para todo proyecto de anotación semántica:

- (1) Decidir qué información lingüística se va a anotar
- (2) Asumir una perspectiva teórica que fundamente el proceso de anotación
- (3) Diseñar una guía de anotación
- (4) Especificar un proceso de anotación
- (5) Especificar la aplicación del corpus anotado

La **información lingüística** (1) refiere los tipos de anotaciones que hemos expuesto. Esta tesis proyecta la anotación semántica de un corpus compilado a partir de titulares de páginas web. Nuestro proyecto de anotación plantea tanto la anotación de significados como de roles semánticos. Para la descripción del significado usamos el conjunto de metaconceptos (sondas de conocimiento) que recoge el modelo que hemos propuesto en § VII. Los roles semánticos que utilizamos como etiquetas son los descritos en FunGramKB como papeles temáticos y roles satélites.

La **perspectiva teórica** (2) refiere un modelo de entender y describir el lenguaje. Esta premisa puede ser de importancia en anotación sintáctica, porque efectivamente existen importantes discrepancias al respecto. Pensemos sino en las diferencias de concepto que se dan entre distintas corrientes lingüísticas (generativa, funcional, cognitiva). Navarro expone que la perspectiva teórica no debe afectar tanto en anotación semántica (*ibíd.*: 17).

A pesar de todo nuestro proyecto trata de seguir los postulados teóricos de la TBM, que propone un enfoque decididamente cognitivo para explicar y describir el léxico de especialidad. Tal enfoque se traduce, por ejemplo, en propuestas de estructuración onomasiológica del léxico que pueden reflejarse en una ontología; o en la asunción de la ambigüedad semántica de las palabras que plantea Pustejovsky (2006). Por este último planteamiento, como hemos razonado a lo largo del análisis, hay conceptos como POLLUTION que son susceptibles de categorizarse como proceso o como entidad, o como FLOOD, que pueden hacerlo como proceso o como efecto.

La **guía de anotación** (3), por su parte, es la explicación y justificación de las anotaciones (Leech, 2004). Una guía de anotación proporciona al anotador los elementos y reglas adecuadas al proyecto de anotación. Haciendo un símil con la lexicografía, la guía de anotación podría asemejarse a la planta de los diccionarios en que se basan los lexicógrafos para confeccionarlos. Nuestro proyecto no cuenta con una guía de anotación como tal, pues al ser de momento una propuesta no puede tener todavía un protocolo. En todo caso, el glosario que incluimos en el Anexo 5 tiene que ser el primer elemento de consenso para empezar a anotar, puesto que en él se hacen explícitos los significados de las SC que funcionarán como etiquetas semánticas.

En relación con la guía de anotación, Navarro explica que las anotaciones han de adecuarse a un sistema de codificación, por el que debe haber una notación estándar y homogénea para las etiquetas. Al exponer la metodología de representación del conocimiento en § IV, referimos precisamente un sistema de notación de conceptos.

Este punto también tiene que ver con la codificación informática de las etiquetas y del texto etiquetado. Como veremos, el lenguaje de marcado XML será el formato en que escribiremos nuestras anotaciones.

En lo referido al **proceso de anotación** (4), Navarro detalla varios aspectos que expondremos ordenadamente:

(a) **Anotadores**

Este apartado hace referencia a quién anota el corpus. Grandes proyectos de anotación requieren varias personas trabajando a la vez, y esto puede dar a

lugar a interpretaciones diferentes sobre una misma realidad. Casos parecidos pueden ser la redacción de definiciones en un diccionario, o la definición de conceptos en una ontología. Este hecho podría ser significativo en un proyecto de anotación como el nuestro, teniendo en cuenta que hay contextos que podrían anotarse con más de una SC. Son frecuentes ejemplos como *el cambio climático reducirá las cosechas de vino*, donde tanto $\text{DECREASE}_{\text{THM}}$ como $\text{DAMAGE}_{\text{THM}}$ podrían conceptualizarse.

Para estos casos tenemos que admitir que hay significados escurridizos, y que no pueden describirse de forma exacta. Aunque lo ideal sea un sistema de anotaciones consensuadas, cabe esperar que un mismo fragmento pueda recibir varias interpretaciones. A nuestro modo de ver, esto es algo que tenemos que admitir porque es inherente al análisis semántico.

(b) **Anotación textual *versus* transversal** (Kilgarrieff *apud.* Navarro, 2007)

La anotación textual consiste en anotar de forma seguida cada *token* (palabra, o conjunto seguido de caracteres en un corpus), de forma que empieza en la primera oración y termina en la última. La anotación transversal contempla anotar, de una sola vez, todas las veces que una palabra aparece. Navarro (*ibid.*) especifica que este segundo método es más apropiado para lograr una mayor consistencia en las anotaciones, y aclara que el primero es más propio de la anotación sintáctica.

Nosotros proyectamos precisamente un proceso de anotación trasversal: nuestro objeto de anotación es el término, representado por el concepto de partida. Este procedimiento implica realizar previamente un trabajo terminológico para extraer términos, categorías y conceptos.

(c) **Anotación manual, semiautomática y automática**

La anotación manual implica que el lingüista realice todas las anotaciones en el corpus. En la anotación automática se diseñan algoritmos informáticos que imitan las anotaciones de un lingüista, y por tanto el ahorro de tiempo es enorme. En la anotación semiautomática también se contempla el aprendizaje de una máquina, pero requiere revisión, o que el lingüista resuelva los casos en que la máquina no puede aportar una solución satisfactoria.

La anotación de nuestro corpus plantea retos, de naturaleza lexicológica, que difícilmente pueden ser computables (a ellos nos referiremos en § IX.2). La automatización o semiautomatización de la anotación de nuestro corpus requiere un planteamiento informático, mediante PLN, que no llegamos a abordar en esta tesis.

Por otro lado, nuestra propuesta difícilmente puede ir desde la teoría a la práctica si seguimos considerando la web como el hábitat natural de nuestros términos. La web es un corpus abierto que crece exponencialmente y sin control, y por tanto es difícilmente concebible que un proyecto de anotación que tenga por objeto la web no pueda ser automatizable.

No obstante, como razonaremos en la conclusión de la presente tesis, creemos que nuestro modelo conceptual puede, al menos parcialmente, ser un punto de apoyo en la automatización de un proceso de anotación de titulares web.

La anotación manual de nuestro corpus considera por *web* un fragmento mínimo de la misma. Con todo, nuestro proyecto de anotación manual es perfectamente viable para corpus delimitados. En esta tesis escogimos la web como objeto de estudio no tanto por el reto que plantean sus dimensiones, sino por la multiplicidad de registros y contextos que rodean a los términos. Precisamente este ha sido uno de los motivos por los que hemos planteado un estudio lexicológico del término. Como vimos en su momento, un concepto especializado como MAKE RECESSION puede lexicalizar mediante expresiones como *devorar las costas*, motivadas por metáfora.

Nuestro enfoque lexicológico puede ser un punto de partida para valorar las limitaciones (o para pensar en posibles soluciones) de la automatización de cualquier proceso de anotación de corpus basado en la web.

(d) **Explotación**

No se puede concebir un proyecto de anotación que no tenga algún tipo de utilidad. La anotación lingüística puede tener un rango de aplicaciones diversas, como el aprendizaje de lenguas, la traducción o, típicamente, el desarrollo de aplicaciones de PLN.

Nuestro proyecto de anotación es útil para representar y adquirir conocimiento nuevo. Como veremos, la anotación semántica, en un campo como el de la terminología, hace de los términos y sus colocaciones, entendidas como la expresión lingüística de las SC, una vía de entrada al conocimiento.

En § VIII.2 haremos concreta nuestra propuesta de aplicación en herramientas de visualización del conocimiento.

VIII.2. Software de anotación semántica

Una cuestión esencial en cualquier proyecto de anotación tiene que ver con el software usado para editar la anotaciones. La búsqueda de un software apropiado nos ha llevado un tiempo considerable en la planificación del proyecto. Es muy difícil dar con la herramienta adecuada porque no hay ninguna que se adapte perfectamente a todos los tipos de anotación lingüística que pueden darse. Y a la tipología anterior hay que sumar, además, herramientas de anotación de imágenes y vídeos. Por otra parte, tampoco parece haber ninguna aplicación que se adapte a todos los tipos de usuarios.

A pesar de todo, y hasta la fecha, Gate y KIM (2011) son estándares para PLN y anotación lingüística. Ambos se presentan en una plataforma de desarrollo de aplicaciones de PLN, como por ejemplo la anotación semántica (KIM es la herramienta de anotación semántica y está basada en Gate). Esta plataforma podría ser útil en este proyecto, pero en nuestra opinión el usuario ideal de Gate no es tanto un lingüista, sino alguien con conocimientos de ingeniería del software. Además, son tantas las opciones que incluye la plataforma que se hace difícil, o poco intuitivo, adaptarla a las necesidades concretas de un proyecto como el nuestro.

Hay bibliografía donde se describen diferentes herramientas para la anotación lingüística (Bergman, 2011; Kiyavitskaya, 2008; RODA, 2008; Pareti, 2009). También se propone una evaluación de las aplicaciones disponibles, aunque está lógicamente sesgada por las necesidades de cada proyecto concreto (Pareti, *ibíd*).

Además de Gate, algunas herramientas de anotación que hemos evaluado han sido: XConc (GENIA, 2006), MMAX (Müller y Strube, 2006), SMORE (MINDSWAP, 2005), Callisto (MITRE, 2009) y Knowtator (Johnson, 2009; Ogren, 2006a; Ogren, 2006b). Todas ellas responden a necesidades diferentes, y están actualizadas en mayor o menor medida. MMAX, por ejemplo, se actualiza con cierta frecuencia, mientras que SMORE, a día de hoy, no ofrece una versión nueva desde el año 2005.

VIII.2.1. Protégé-Frames y Knowtator

Finalmente optamos por Knowtator, que es un *plug-in* (complemento) del software de edición de ontologías Protégé-Frames. De esta forma, se puede crear una ontología en Protégé-Frames y trasladarla a Knowtator como conjunto jerarquizado de etiquetas semánticas. Protégé-Frames y Knowtator tienen una interface muy intuitiva, y ante todo, la combinación de ambos es ideal para la anotación semántica. Después de evaluar ambas aplicaciones, concluimos que podían adaptarse bien a nuestro proyecto de anotación. Expongamos cada una de ellas por separado.

VIII.2.1.1. Protégé-Frames

Protégé-Frames (Sachs, 2006) es un software de edición de ontologías y bases de conocimiento. Según Sachs (*ibíd.*: 4), una ontología se convierte en base de conocimiento cuando incorpora instancias, además de conceptos o categorías de conceptos. Un ejemplo de concepto sería GLACIER, y uno de instancia sería *glaciar Perito Moreno*. Las instancias suelen corresponderse con individualizaciones de los conceptos.

Protégé-Frames tiene un lenguaje formal de representación del conocimiento llamado *frame-based*: el formalismo basado en marcos. En este modelo de representación, una ontología se concibe como un conjunto de clases (*classes*) organizadas en una jerarquía de subsunción para representar conceptos en un dominio, rasgos (*slots*) asociados a los conceptos para describir sus propiedades y relaciones, y un conjunto de instancias (*instances*) asociadas a las clases. Las instancias son ejemplos individuales de los conceptos, y poseen valores específicos para sus propiedades (Sazvar, 2010).

Protégé es un conjunto de aplicaciones de creación de ontologías desarrollado en el Centro de Informática Biomédica de la Universidad de Stanford (EEUU). Protégé OWL y Protégé Frames, aunque pertenecen a la misma familia de productos, incorporan distintos modelos de formalizar el conocimiento.

Protégé OWL se basa en OWL como lenguaje de lógica descriptiva. Wang *et al* (2006) explican que Protégé-Frames es más apropiado para diseñar ontologías de dominio, centradas en un universo definido, además de para especificar rasgos de los conceptos que puedan tener restricciones. Por su parte, Protégé OWL es más apropiado para ontologías de mayor envergadura, con que se pueden hacer inferencias basadas en la lógica descriptiva propia del OWL, y por otro lado, es más compatible con aplicaciones de Web Semántica.

Como vamos a ver, Protégé-Frames se adecua perfectamente a nuestro proyecto de anotación.

VIII.2.2.2. Knowtator

Knowtator es un complemento de Protégé-Frames desarrollado en el Centro de Informática Biomédica de la Escuela de Medicina Mayo en Rochester (EEUU). Knowtator está diseñado especialmente para crear y editar anotaciones manuales que se comparan con sistemas automáticos o semiautomáticos de anotación lingüística.

Las características principales de Knowtator son:

(a) El esquema de anotación (el conjunto de etiquetas con que vamos a glosar el texto) procede de la ontología creada con Protégé-Frames. Esto nos permite diseñar un esquema de anotación expresivo, ya que con Protégé-Frames podemos especificar características de los conceptos que el esquema de anotación puede reflejar. Es decir, el esquema contiene etiquetas pero además se pueden especificar características para esas etiquetas. Si una etiqueta fuera, por ejemplo, el concepto DAMAGE, una característica de la etiqueta podría ser el rol LOCATION.

(b) Knowtator permite establecer vínculos entre anotaciones diferentes mediante los rasgos de los conceptos (*slots*) que se quieran definir al diseñar la ontología en Protégé-Frames. Supongamos, por ejemplo, que un rasgo del concepto AFFECT introduce la característica REFERENT, y que un rasgo del concepto STAY introduce la característica LOCATION. Pues bien, un concepto como OCEAN puede anotarse como característica de AFFECT, pero también como característica de STAY. Para ello podemos vincular la característica REFERENT de AFFECT con la característica LOCATION de STAY.

(c) Un concepto en la ontología de Protégé-Frames se denomina *concept mention* (mención de concepto) en Knowtator. Una mención de concepto incorpora las características definidas para un concepto en la ontología, y asimismo es una etiqueta del esquema de anotación. Una anotación, por su parte, es un fragmento textual que se vincula a una mención de concepto o etiqueta del esquema. Las anotaciones incorporan además información sobre su posición en el texto, especificando la cadena de caracteres que se anota del texto. También incluyen información sobre el anotador, si fueran varias las personas que anotan.

(d) Knowtator permite anotar el texto de forma que el original no sea modificado. Los fragmentos anotados, junto con la información agregada en cada anotación, se codifican en un fichero XML que se genera como resultado del proceso de anotación.

VIII.3. Anotación semántica del corpus Headings

Veamos ahora cómo hemos procedido para anotar semánticamente textos del corpus Headings con Knowtator. Al mismo tiempo que vamos enumerando los pasos mostramos cómo hemos traducido a Protégé-Frames nuestro modelo conceptual.

(a) Formalización de la ontología

Como ya razonamos en § VII.2, nuestra ontología no es más que una organización de metaconceptos que se relacionan con unos conceptos de especialidad que llamamos conceptos de partida. Los conceptos de llegada nunca se incluyen en la ontología, son las anotaciones que vamos a realizar

en nuestro corpus las que representan a estos conceptos de llegada. Estos últimos, que se codifican en un archivo de metadatos XML que genera el software de anotación, se enlazan con la ontología mediante las etiquetas del esquema de anotación.

El esquema de anotación, que incluye el conjunto de SC de nuestro modelo conceptual, es propiamente la ontología que tenemos que formalizar con Protégé-Frames. Se trata de una estructura ontológica superficial y sencilla, como a continuación puede verse:

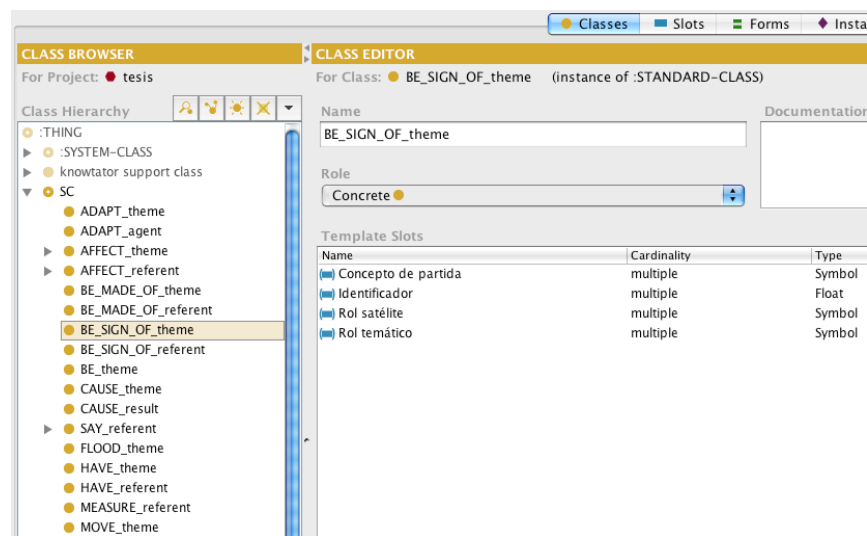


Ilustración 33: Ontología en Protégé-Frames

El navegador de la izquierda consiste en una estructura jerarquizada de superclases, clases y subclases. Conforme a esta estructura hemos dispuesto alfabéticamente nuestro conjunto de SC. Algunas SC admiten subclases. Por ejemplo, `AFFECTTHM` (notado `AFFECT_theme` en Protégé) incluye un grupo de subordinadas (`BENEFITTHM`, `COOLTHM`, `DAMAGETHM`, etc).

Esta estructura de SC podría reorganizarse en función de las macrocategorías o dimensiones cognitivas (`#MOTION`, `#COMMUNICATION`, etc.) que harían de superclases. No obstante, no es estrictamente necesario visualizar las macrocategorías si, para un grupo reducido, conocemos de antemano a cuál de ellas pertenece cada SC.

Las SC de la jerarquía tienen adheridas una serie de rasgos (*slots*) que introducen valores relacionados. Los rasgos para todo el conjunto de SC

(cada SC hereda estos rasgos) son, como puede verse en la ilustración 33, *concepto de partida*, *identificador*, *rol temático* y *rol satélite*.

Todos los rasgos, como veremos, están directamente relacionados con la anotación. Cada rasgo puede tener, a su vez, propiedades (*facets*). El rasgo *identificador* sólo puede tomar un número como valor, mientras que los demás toman el suyo de una lista de valores predefinidos.

En la ilustración 34, el rasgo referido a *concepto de partida* despliega una lista de valores con todos los conceptos especializados que escogimos de muestra en el ECC.

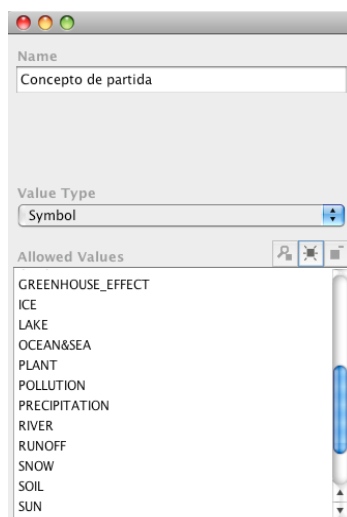


Ilustración 34: Rasgo *concepto de partida*

(b) Configuración de Knowtator

Tras formalizar la ontología, seleccionamos la pestaña en Protégé-Frames que activa el plug-in Knowtator. Hemos configurado el programa con muy pocos parámetros, como muestra esta imagen⁵⁸:

⁵⁸ Para saber más sobre el manejo y configuración de Protégé-Frames y Knowtator, pueden consultarse las páginas de ambas aplicaciones. Protégé-Frames: <<http://protege.stanford.edu/overview/protege-frames.html>>, Knowtator: <<http://knowtator.sourceforge.net/>>.

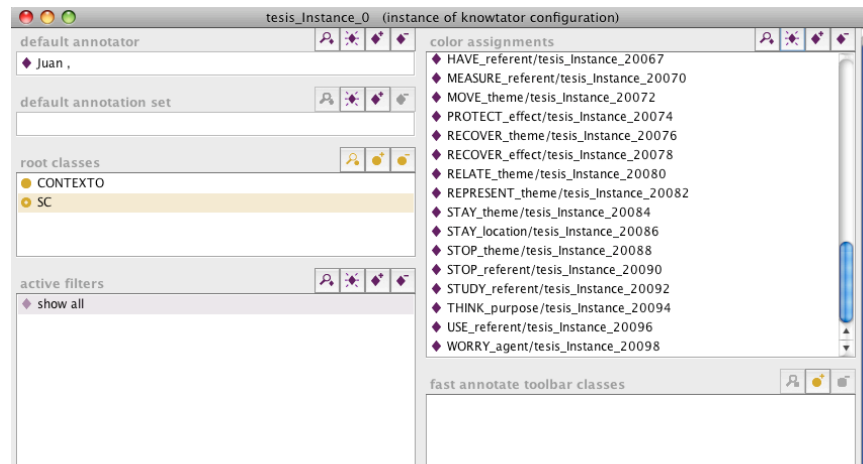


Ilustración 35: Configuración de Knowtator

El campo *default annotator* especifica el nombre de un anotador, aunque en nuestro caso es irrelevante al no haber un equipo de anotadores. Si esto último se planteara, entonces cada anotador sí debe identificarse, e incluso puede establecerse un filtro para, entre otras cosas, mostrar selectivamente las anotaciones que realiza cada uno.

El campo *root classes* especifica qué superclases, y clases de estas superclases, de la ontología formalizada en Protégé-Frames han de mostrarse como etiquetas de anotación. En nuestro proyecto hemos considerado la superclase *SC*, que aglutina todas las sondas de conocimiento, y además la clase *contexto*. Esta última es una clase independiente que nos servirá exclusivamente para etiquetar información textual (un título, una descripción o una URL).

Con el campo *color assignments* es posible dar colores a las diferentes etiquetas del esquema para facilitar su identificación.

Tras estas opciones, el entorno de anotación se muestra de tal forma: un esquema de anotación a la izquierda por el que podemos navegar, el corpus a anotar en la parte central de la pantalla, y los valores que puede tomar cada anotación a la derecha.

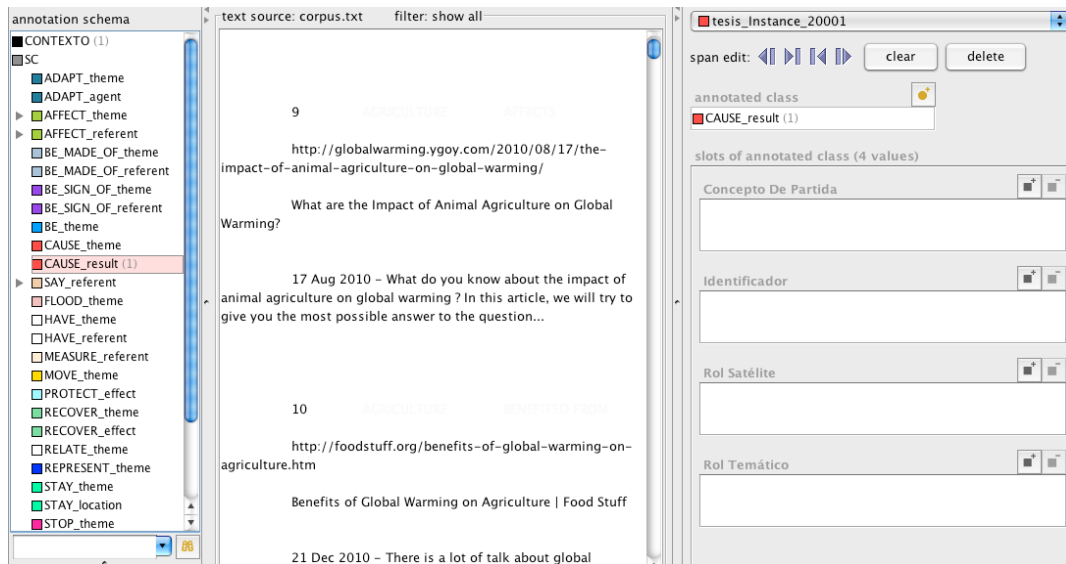


Ilustración 36: Entorno de trabajo para la anotación

En nuestro caso, el corpus que anotamos se trata de texto sin formato extraído del fichero Excel donde compilamos los textos. Cada titular ha sido numerado para poder vincular después cada anotación con su fuente original.

(c) Anotación de titulares

Recordemos, por la metodología (§ 4.2.1), que un titular constaba del título, la descripción y la URL de cada web, como podemos ver:

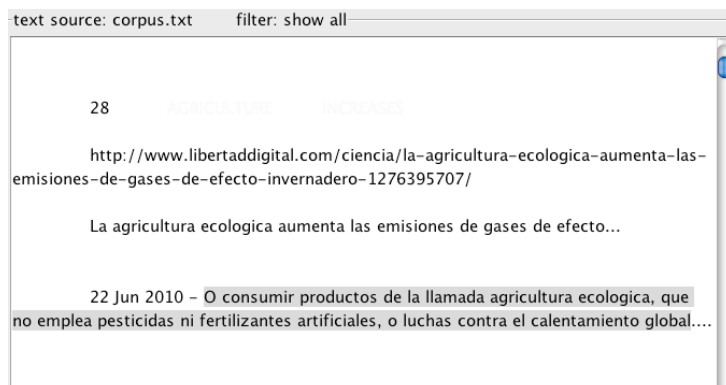


Ilustración 37: Titulares del corpus para anotar

Este tipo de información textual vamos a anotarla con la etiqueta *contexto*, que se encuentra la primera en nuestro esquema de anotación.

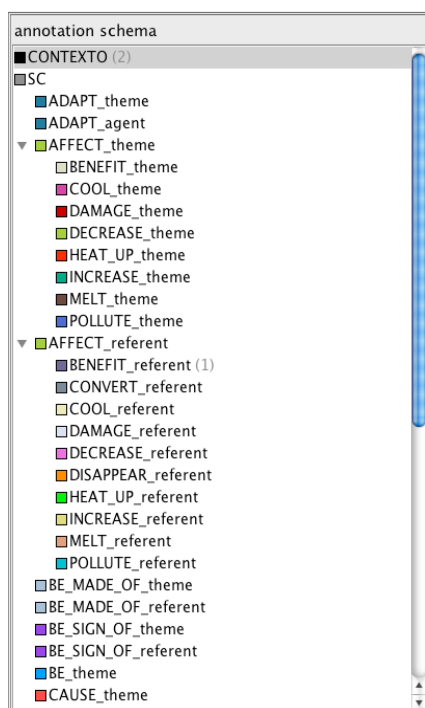


Ilustración 38: Esquema de anotación

Cada vez que etiquetemos un titular, la etiqueta *contexto* tendrá que completarse con los valores del título, la descripción y la URL (mediante la opción *copiar-pegar*) en las correspondientes casillas asignadas para la etiqueta:

Ilustración 39: Valores de la etiqueta *contexto*

Además de estos valores, hay que completar la casilla *identificador* con el número que cada titular tiene en el corpus (el 28, para el titular que hemos mostrado en la imagen 39). Esta casilla es un *slot* que comparte la etiqueta *contexto* con todas las etiquetas de SC, de forma que posteriormente

podamos asociar el fragmento etiquetado con una SC a su correspondiente titular. El identificador es lo que vincula un titular a las etiquetas de SC.

Una vez que marcamos un titular, podemos empezar a anotar semánticamente el título. Lo primero que hacemos es decidir qué SC del esquema de anotación conceptualiza mejor el título. Para este contexto (*la agricultura ecológica aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero*), cuyo concepto de partida es AGRICULTURE, la etiqueta que escogemos para anotar es INCREASE_{THM}.

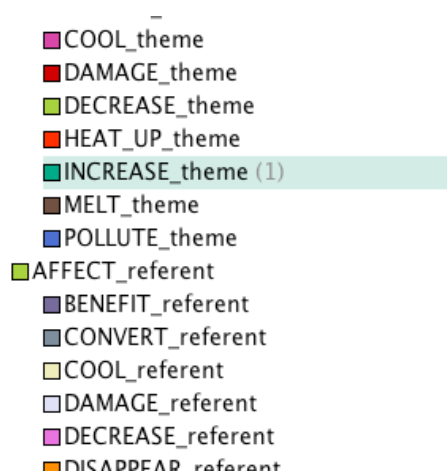


Ilustración 40: Anotación con la etiqueta INCREASE_{THM}

Seguidamente, anotamos los roles semánticos correspondientes. El primero (THEME) ya está indicado en la misma etiqueta de la SC, pero no es redundante etiquetarlo en el texto y especificarlo. Como se ve en la ilustración 41, el término *agricultura ecológica* no expresa exactamente AGRICULTURE, sino que es un concepto subordinado que es interesante anotar:

<http://www.libertaddigital.com/ciencia/la-agricultura-ecologica-aumenta-las-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-1276395707/>

La agricultura ecológica aumenta las emisiones de gases de efecto...

22 Jun 2010 – O consumir productos de la llamada agricultura ecológica, o emplear pesticidas ni fertilizantes artificiales, o luchar contra el calentamiento global.

Ilustración 41: Anotación de términos con roles semánticos

Al completar los valores de la anotación especificamos el rol THEME, junto con el concepto de partida al que se refiere y el número que identifica al titular.

The screenshot shows a web-based interface for configuring semantic annotations. At the top, there are navigation controls (back, forward, search) and buttons for 'clear' and 'delete'. Below this, the 'annotated class' is set to 'INCREASE_theme (1)'. A section titled 'slots of annotated class (4 values)' contains four input fields: 'Concepto De Partida' with the value 'AGRICULTURE', 'Identificador' with '28.0', 'Rol Satélite' which is empty, and 'Rol Temático' with '1.theme'.

Ilustración 42: Valores de la etiqueta $INCREASE_{THM}$

La ventaja de anotar con un rol *agricultura ecológica* es que AGRICULTURE se erige entonces como una categoría conceptual a la que podemos vincular conceptos subordinados.

Seleccionamos ahora el término que ocupa el rol REFERENT:

<http://www.libertaddigital.com/ciencia/la-agricultura-ecologica-aumentaciones-de-gases-de-efecto-invernadero-1276395707/>

La agricultura ecologica aumenta las emisiones de gases de efecto...

22 Jun 2010 – O consumir productos de la llamada agricultura ecologica, que no emplea pesticidas ni fertilizantes artificiales, o luchar contra el calentamiento global.

Ilustración 43: Anotación de términos con roles semánticos (2)

Y al igual que con THEME especificamos, finalmente, los valores de la anotación:

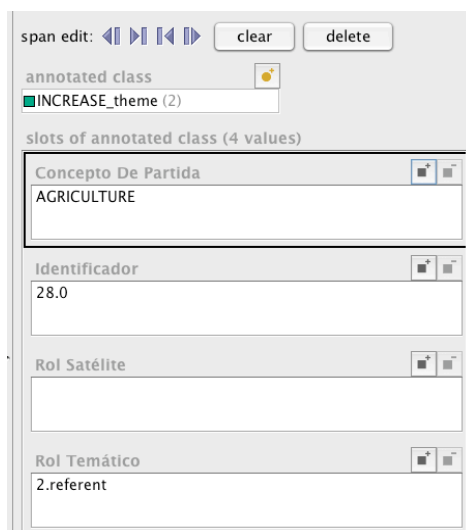


Ilustración 44: Valores de la etiqueta $INCREASE_{THM}$ (2)

Las anotaciones que hemos realizado para este titular podrían resumirse de tal forma:

Titular anotado		
Etiqueta <i>contexto</i> (sin texto seleccionado)	Etiqueta $INCREASE_{THM}$ para la <i>agricultura ecológica</i>	Etiqueta $INCREASE_{THM}$ para la <i>emisiones de gases de efecto invernadero</i>
Identificador: 28.0 Título: <i>La agricultura ecológica aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero</i> Descripción: <i>O consumir productos de la llamada agricultura ecologica, que no emplea pesticidas ni fertilizantes artificiales, o luchas contra el calentamiento global</i> URL: <i>http://www.libertaddigital.com/ciencia/la-agricultura-ecologica-aumenta-las-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-1276395707</i>	Identificador: 28.0 Concepto de partida: <i>agriculture</i> Rol temático: <i>theme</i>	Identificador: 28.0 Concepto de partida: <i>agriculture</i> Rol temático: <i>referent</i>

Tabla 32: Ejemplo de titular anotado

VIII.3.1. Resultados de la anotación

Para este titular hemos usado una vez la etiqueta *contexto* y dos veces la etiqueta $\text{INCREASE}_{\text{THM}}$. Los fragmentos textuales asociados a cada etiqueta, junto con los valores que a cada una le corresponden, se codifican en un fichero XML que Knowtator genera automáticamente. Este fichero puede recoger cuantas anotaciones se hayan realizado. Tiene una estructura particular que consiste en identificar numéricamente las etiquetas de un fragmento anotado, y especificar al final del fichero los valores asociados a cada etiqueta numerada.

Así, "tesis_Instance_30072" se corresponde con $\text{INCREASE}_{\text{THM}}$. Mostramos el XML con las anotaciones, resaltando en negrita la ubicación en el archivo de la referida etiqueta para el rol THEME, y su fragmento de texto y valores asociados:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<annotations textSource="corpus.txt">
<annotation>
<mention id="tesis_Instance_30066" />
<annotator id="tesis_Instance_25">Juan ,</annotator>
<creationDate>Thu Oct 06 21:07:56 CEST 2011</creationDate>
</annotation>
<annotation>
<bmention id="tesis_Instance_30072" />
<annotator id="tesis_Instance_25">Juan ,</annotator>
<span start="9551" end="9575" />
<spannedText>La agricultura ecologica</spannedText>
<creationDate>Thu Oct 06 21:08:52 CEST 2011</creationDate>
</annotation>
<annotation>
<mention id="tesis_Instance_30078" />
<annotator id="tesis_Instance_25">Juan ,</annotator>
<span start="9584" end="9616" />
<spannedText>las emisiones de gases de efecto</spannedText>
<creationDate>Thu Oct 06 21:09:31 CEST 2011</creationDate>
</annotation>
<classMention id="tesis_Instance_30078">
<mentionClass id="INCREASE_theme">INCREASE_theme</mentionClass>
<hasSlotMention id="tesis_Instance_30080" />
<hasSlotMention id="tesis_Instance_30081" />
<hasSlotMention id="tesis_Instance_30083" />
</classMention>
<stringSlotMention id="tesis_Instance_30080">
<mentionSlot id="Concepto de partida" />
<stringSlotMentionValue value="AGRICULTURE" />
</stringSlotMention>
<floatSlotMention id="tesis_Instance_30081">
<mentionSlot id="Identificador" />
<floatSlotMentionValue value="28.0" />
</floatSlotMention>
<stringSlotMention id="tesis_Instance_30083">
<mentionSlot id="Rol temático" />
<stringSlotMentionValue value="2.referent" />
```

```

</stringSlotMention>
<classMention id="tesis_Instance_30072">
<mentionClass id="INCREASE_theme">INCREASE_theme</mentionClass>
<hasSlotMention id="tesis_Instance_30074" />
<hasSlotMention id="tesis_Instance_30075" />
<hasSlotMention id="tesis_Instance_30077" />
</classMention>
<stringSlotMention id="tesis_Instance_30074">
<mentionSlot id="Concepto de partida" />
<stringSlotMentionValue value="AGRICULTURE" />
</stringSlotMention>
<floatSlotMention id="tesis_Instance_30075">
<mentionSlot id="Identificador" />
<floatSlotMentionValue value="28.0" />
</floatSlotMention>
<stringSlotMention id="tesis_Instance_30077">
<mentionSlot id="Rol temático" />
<stringSlotMentionValue value="1.theme" />
</stringSlotMention>
<classMention id="tesis_Instance_30066">
<mentionClass id="CONTEXTO">CONTEXTO</mentionClass>
<hasSlotMention id="tesis_Instance_30068" />
<hasSlotMention id="tesis_Instance_30069" />
<hasSlotMention id="tesis_Instance_30070" />
<hasSlotMention id="tesis_Instance_30071" />
</classMention>
<stringSlotMention id="tesis_Instance_30068">
<mentionSlot id="Descripción" />
<stringSlotMentionValue value="O consumir productos de la llamada agricultura ecologica, que
no emplea pesticidas ni fertilizantes artificiales, o luchas contra el calentamiento global" />
</stringSlotMention>
<floatSlotMention id="tesis_Instance_30069">
<mentionSlot id="Identificador" />
<floatSlotMentionValue value="28.0" />
</floatSlotMention>
<stringSlotMention id="tesis_Instance_30070">
<mentionSlot id="Título" />
<stringSlotMentionValue value="La agricultura ecologica aumenta las emisiones de gases de
efecto" />
</stringSlotMention>
<stringSlotMention id="tesis_Instance_30071">
<mentionSlot id="URL" />
<stringSlotMentionValue value="http://www.libertaddigital.com/ciencia/la-agricultura-ecologica-
aumenta-las-emisiones-de-gases-de-efeto-invernadero-1276395707" />
</stringSlotMention>
</annotations>

```

VIII.3.2. Tratamiento de las anotaciones en XML

Un fichero con información codificada en formato XML puede tener múltiples aplicaciones. En el siguiente apartado usaremos los ficheros XML para visualizar la información que contienen. Previamente es necesario el tratamiento informático del código en XML, de forma que podamos distinguir claramente entre texto anotado, anotaciones y características de estas anotaciones. Con este fin hemos diseñado un programa que analiza la estructura de los ficheros, verifica si están bien formados y extrae

automáticamente el contenido que ha de visualizarse. Este programa se conoce como *parser* o procesador de XML.

El *parser* analiza ordenadamente el fichero y, en función de la etiqueta que encuentra, realiza una acción determinada, como crear un fichero o almacenar información en él. El *parser* trabaja fundamentalmente con dos tipos de información: la que se refiere a texto directamente seleccionado o subrayado con el ratón, y la que se refiere a texto no seleccionado, sino insertado manualmente (opción *copiar-pegar*). Esta información viene introducida por etiquetas con el nombre `<classMention>`. La información seleccionada se corresponde con los roles semánticos, y la no seleccionada con el título, la descripción y la URL de cada contexto.

Estas etiquetas tienen además *slots* asociados, introducidos con `<hasSlotMention>`. Si se trata de información no seleccionada directamente sobre el texto, los *slots* serán *URL*, *Descripción*, *Título* e *Identificador*. Si se trata de información seleccionada hace referencia a una SC, y sus *slots* serán *Rol temático*, *Rol satélite* y *Concepto de partida*. Toda la información de los *slots* se encuentra entre las etiquetas `<stringSlotMention>` y `<floatSlotMention>`.

Una vez que se extrae el contenido de los *slots*, se crea un archivo y se guarda en él la información. Mediante el *parser* esta información ya tiene el formato apropiado para poder visualizarse.

VIII.4. Entorno web para visualizar las anotaciones

Los ficheros en formato XML guardan los resultados del proceso de anotación que hemos descrito. Nuestro *parser* traduce la codificación de estos ficheros a un formato textual apto para la visualización de las anotaciones. Para la ocasión hemos diseñado un entorno web que permite visualizar en código HTML los fragmentos textuales anotados.



Ilustración 45: Cabecera del entorno web que visualiza las anotaciones

Esta web es un recurso pensado especialmente para mostrar la información con que se ha trabajado. Se trata de una maqueta que visualiza algunas de las anotaciones que hemos realizado con Knowtator y que se almacenan en formato XML. En el CD que acompaña a este texto se encuentran, además de los archivos XML que codifican las anotaciones, los archivos HTML de la web que permite visualizarlas.

Hemos de señalar que tanto las anotaciones en XML como la maqueta web son una pequeña muestra de la aplicación que puede tener nuestro modelo de anotación semántica. En XML hemos almacenado 10 anotaciones por cada concepto de partida, lo que hace un total de 280 anotaciones. El texto sobre el que hemos etiquetado es el corpus de titulares web que diseñamos para crear nuestro modelo. En la maqueta web mostramos testimonialmente algunas de estas anotaciones.

La web que incluimos en el CD no es un producto acabado, ni se ha concebido como un sustituto de los motores de búsqueda convencionales que permiten navegar de unas páginas a otras en la red. El entorno web que a continuación describimos únicamente pretende demostrar una aplicación posible de nuestro modelo de anotación semántica.

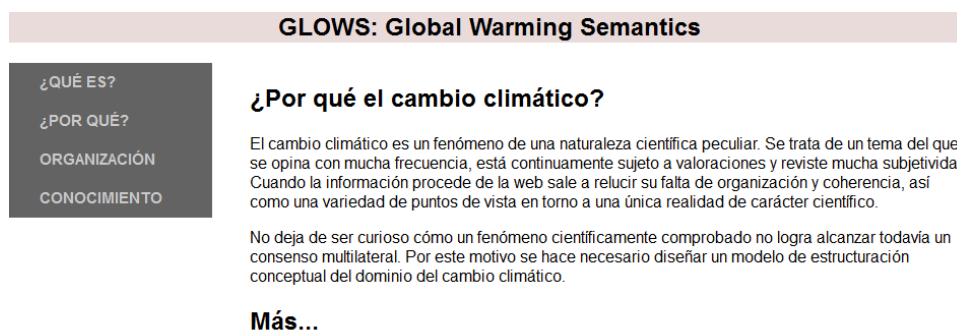


Ilustración 46: Página web para visualizar las anotaciones

VIII.4.1. Navegación web guiada

La maqueta de la web que presentamos incorpora el modelo de organización del conocimiento que hemos proyectado en la presente tesis. Este modelo puede ser entendido como un esquema de clasificación de conceptos del dominio del cambio climático, y mediante este esquema podemos navegar por los diferentes títulos de páginas web que hemos anotado.

El esquema incorpora los 28 conceptos de partida de muestra relativos al dominio, más las SC con que podemos organizar la información que se da acerca de cada concepto. Esta información es concretamente el título de una página web relacionada con el cambio climático. Hay que recordar que cada título tiene un concepto de partida (expresado por un término en español o en inglés), más una SC asociada.

COASTAL AREA. Zona que comprende la franja marina y terrestre a ambos lados de la línea de costa.				
AFFECTED. Resultar alterados una entidad o evento por otra entidad o evento, sin necesidad de que est				
AGRICULTURE	Affected	What?	Climate change	How does erosion may affect coastal areas
ANIMAL	Benefited	Actor?	erosion	
ATMOSPHERE	Damaged		Climate induced sea level rise	http://www.blurtit.com/q5396871.html
CLIMATE	Relates			
CLIMATE CHANGE	Represented			
CLOUD	Is the place of			
COASTAL AREA				
CYCLONE				
DESERTIFICATION				
EARTH				
FLOOD				

Ilustración 47: Navegación por los titulares anotados

La SC puede enlazar el concepto inicial a otro concepto de llegada, como ocurre con *How does erosion may affect coastal areas*. COASTAL AREA como concepto de partida queda vinculado a *erosion*, término que representaría un concepto de llegada. En ocasiones, sin embargo, una SC únicamente predica algo acerca del concepto de partida, como ocurriría en *los lagos se secan*.

Por otra parte, el esquema de navegación por los titulares web necesita expresar de forma diferente a como lo venimos haciendo tanto las SC como los roles semánticos. La idea es que este esquema pudiera llegar a

implementarse como recurso de consulta accesible a cualquier usuario. La anotación de SC y roles que hemos planteado en este trabajo no es apropiada para un usuario sin conocimientos de lingüística.

Así, el menú que permite navegar por la información que presentamos (títulos de páginas web) debe expresarse en términos comprensibles. Esto significa que tenemos que reformular la notación de las SC y de los roles semánticos. La nueva notación expresa los diferentes ítems del menú de navegación. Veamos a continuación cómo podríamos reformular las etiquetas para las SC y los roles de nuestro modelo.

Tabla 33: Ítems de SC para un menú de navegación

SC	Etiqueta para el menú
ADAPT _{SCE}	Causes to adapt
ADAPT _{THM}	Adapts
AFFECT _{REF}	Affected
AFFECT _{THM}	Affects
BE MADE OF _{REF}	Is part of
BE MADE OF _{THM}	Is made of
BE SIGN OF _{REF}	Has sign
BE SIGN OF _{THM}	Is sign of
BE _{THM}	Is
BENEFIT _{REF}	Benefited
BENEFIT _{THM}	Benefits
CAUSE _{RES}	Produced by
CAUSE _{THM}	Causes
CONVERT _{REF}	Converted
COOL _{REF}	Cooled
COOL _{THM}	Cools
DAMAGE _{REF}	Damaged
DAMAGE _{THM}	Damages
DECREASE _{REF}	Decreased
DECREASE _{THM}	Decreases
DISAPPEAR _{REF}	Disappeared
EXPLAIN _{REF}	Explained
FLOOD _{THM}	Floods
HAVE _{REF}	Possessed

HAVE _{REF}	Has
HEAT UP _{THM}	Heats up
HEAT _ UP _{REF}	Heated up
INCREASE _{REF}	Increased
INCREASE _{THM}	Increases
MEASURE _{REF}	Measured
MELT _{REF}	Melted
MELT _{THM}	Melts
MOVE _{THM}	Moves
POLLUTE _{REF}	Polluted
POLLUTE _{THM}	Pollutes
PROTECT _{REF}	Protected
RECOVER _{SCE}	Causes to recover
RECOVER _{THM}	Recovers
RELATE _{THM}	Relates to
REPRESENT _{REF}	Represented
SAY _{REF}	Said
STAY _{LOC}	Is place of
STAY _{THM}	Stays
STOP _{REF}	Stopped
STOP _{THM}	Stops
STUDY _{REF}	Studied
THINK _{REF}	Thought
USE _{REF}	Used
WORRY _{AGE}	Causes to worry

Tabla 34: Ítems de roles semánticos para un menú de navegación

Rol semántico	Etiqueta para el menú
Agent	Who does it?
Attribute	Has quality?
Beneficiary	To whom?
Company	With whom?
Comparison	Compared to?
Condition	Under what conditions?
Duration	For how long?
Frequency	How frequent?
Goal	Destination?

Instrument	By using?
Location	Where?
Manner	How?
Means	By what means?
Origin	From?
Position	What position?
Purpose	Purpose?
Quantity	How much?
Reason	Why?
Referent	What?
Result	What is the result?
Scene	In what circumstances?
Speed	How fast?
Theme	Actor?
Time	When?

Con estas nuevas etiquetas podemos plantear un menú de navegación que clasifique nuestras anotaciones de la forma más parecida posible a una proposición. Veamos, como ejemplo, cómo pueden expresarse las anotaciones de muestra que hemos realizado para los siguientes títulos de ATMOSPHERE.

Tabla 35: Ejemplo *Atmosphere* en un menú de navegación

ATMOSPHERE...			Título
...Affected	Actor?	Laughing gas	1
		Calentamiento global	2
	What?	the atmosphere of the Earth	3
	When?	over time	
...Is made of	Actor?	atmosphere of Mars	4
	What?	carbon dioxide	
	How much?	95%	
...Heated up	Actor?	CO2	5
...Is place of	Place?	Global Atmosphere	6
	What?	Nitrogen Trifluoride	6
		carbono negro	7
		CO2	8
...Damaged	Actor?	We	9

Estas anotaciones se corresponden con los títulos siguientes:

- (1) Laughing gas is serious stuff for the atmosphere

- (2) Calentamiento global está causando desequilibrio en la atmósfera
- (3) How has the atmosphere of the earth changed over time
- (4) The atmosphere of Mars if over 95% carbon dioxide!
- (5) Global Warming: Does CO2 Heat the Atmosphere?
- (6) Nitrogen Trifluoride in the Global Atmosphere
- (7) El aumento del carbono negro en la atmósfera acelera el calentamiento global
- (8) Global Warming Hysteria: Past Warming Preceded Increased CO2 in the Atmosphere
- (9) Al Gore says we're atmosphere's abusers

Nuestro menú de navegación debe reflejar la estructura proposicional de la tabla anterior. Observando la tabla, comprobamos que, para la misma SC, un mismo rol conduce a conceptos de llegada diferentes (*Is place of > What? > Nitrogen Trifluoride / carbono negro / CO2*). Estos tres diferentes conceptos están expresados en tres títulos diferentes. Igualmente, diferentes roles pueden llevar a un mismo título (*Is made of > Actor? / What? / How much?*).

Por otro lado, también ocurre que ATMOSPHERE, como concepto de partida, puede que no sea el mismo que aparece en el título, como ocurre con *The atmosphere of Mars*. En el capítulo dedicado al análisis conceptual ya vimos que este caso puede darse, y consiste en que el concepto de partida es realmente un superordinado del que se expresa en el título. Gracias a la anotación con roles podemos especificar el concepto subordinado al de partida. Para ello, y aunque pueda resultar redundante, especificamos con *Is made of > Actor?* el concepto de partida exacto (*Atmosphere of mars*), que es subordinado del que contemplamos en principio (ATMOSPHERE). Lo mismo ocurre en los títulos donde aparece *the atmosphere of the Earth* y *global atmosphere*. Por este motivo, el conjunto de conceptos de partida con que hemos trabajado es realmente muy superior a los 28 conceptos de muestra que hemos elegido. Visto de otro modo, también podría decirse que estos 28 conceptos iniciales son más bien categorías que pueden recoger conceptos de partida más específicos expresados en el título.

VIII.4.2. Visualización del conocimiento

El menú anteriormente citado tiene como único objetivo visualizar las anotaciones que hemos codificado en formato XML. No obstante, hay otras

formas de presentar esta información que cumplen objetivos más concretos. Este es el contexto de un ámbito conocido como visualización del conocimiento. Burkhard (2005) aporta una definición para este nuevo campo de trabajo. Según este autor, la visualización del conocimiento es

"the use of visual representations to improve the transfer of knowledge between at least two persons o group of persons" (Burkhard, 2005: 520).

En esta definición queda implícita la diferencia entre información y conocimiento. Mediante la *visualización del conocimiento* se pretende que la información llegue con contenido semántico al receptor, de esta forma se facilita el aprendizaje o el razonamiento sobre aquello que se transmite.

En Blue (2006) y Lima (2011) se muestran algunos ejemplos de metodologías actualmente en desarrollo para presentar la información con un contenido semántico. Hay varias técnicas de visualización del conocimiento, entre las más conocidas están el uso de mapas conceptuales o los grafos de redes semánticas de múltiples combinaciones. En Lima (2011) puede encontrarse una buena selección de proyectos que desarrollan diferentes técnicas de visualización del conocimiento.

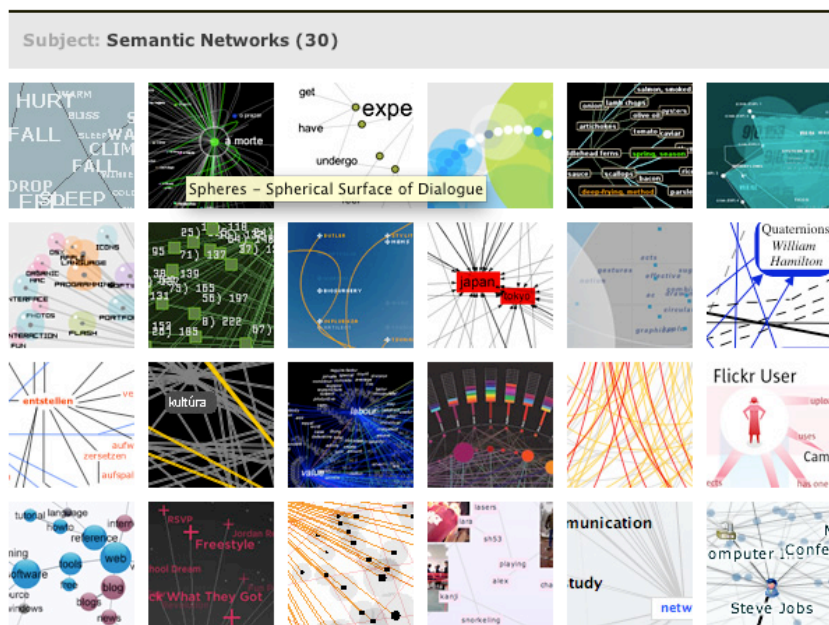


Ilustración 48: Técnicas de visualización del conocimiento (Lima, 2011)

Como expusimos en § III.1.4.5, EcoLexicon integra Thinkmap, que es una aplicación diseñada precisamente para facilitar la adquisición de

conocimiento. Una de las líneas de trabajo que quedan abiertas en esta tesis es hacer uso de Thinkmap como aplicación para visualizar las anotaciones que hemos realizado conforme a nuestra metodología. Thinkmap es muy útil no sólo por resultar tan intuitivo, sino porque además permite navegar de forma dinámica de unas redes de conceptos a otras. Lo siguiente es una muestra de lo que podríamos diseñar con una aplicación en la línea de Thinkmap.

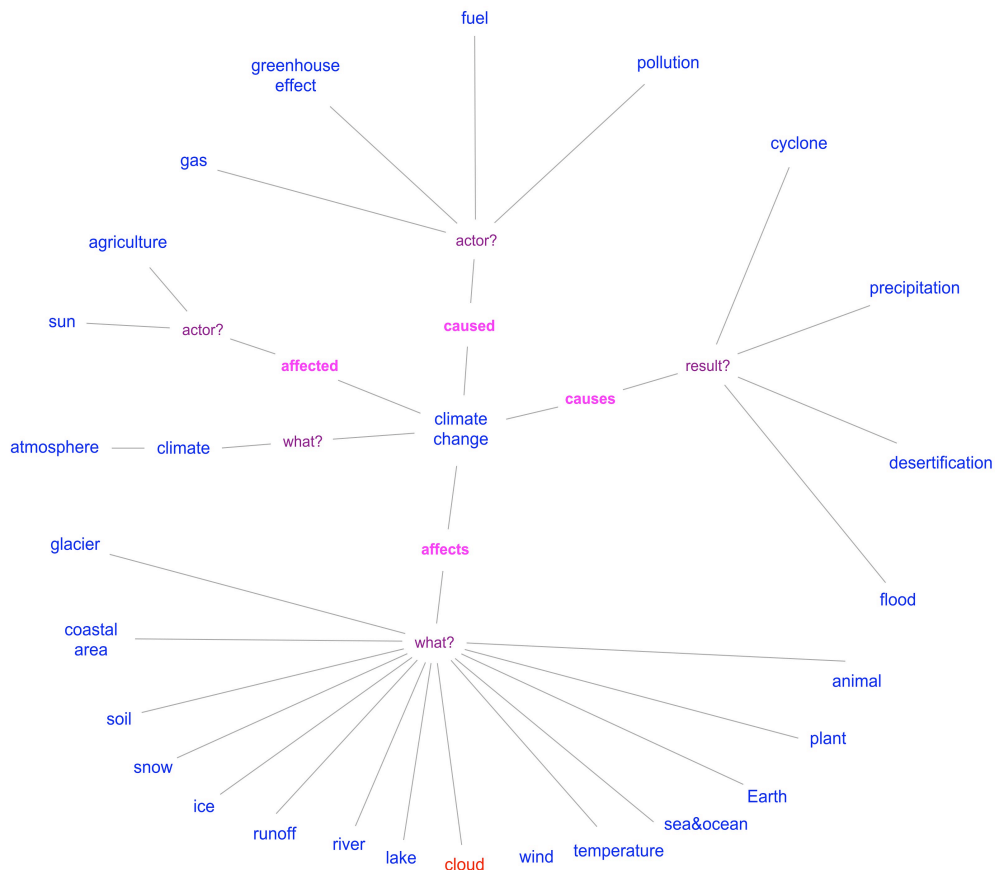


Ilustración 49: Mapa conceptual de conocimiento consensuado

Este mapa conceptual representa nuestros 28 conceptos de partida. Como vemos, están relacionados y organizados tal y como dispone el ECC (§ V apartado). El mapa, por tanto, integra conocimiento consensuado o normativo. La idea de utilizar una aplicación al estilo de Thinkmap es que, partiendo de este mapa consensuado, podemos llegar a otro que recoja conocimiento difundido en la web, para el que no especificamos un emisor

concreto. Dicho con otras palabras, podemos llegar al nivel en que la información no tiene que ser necesariamente veraz, tal y como ocurre en la web. El siguiente mapa recoge así las anotaciones de titulares web que hemos realizados para el concepto de partida CLOUD.



Ilustración 50: Mapa conceptual de conocimiento difundido en la web

La idea es llegar desde el primer mapa al segundo, de forma que podamos reflexionar, con cierto criterio, sobre lo que se dice en la web acerca de las nubes. Por ejemplo, en el primer mapa se especifica que el cambio climático afecta a las nubes, mientras que en el segundo mapa se especifica cómo las nubes y el cambio climático se relacionan entre sí: las nubes pueden frenar el cambio climático, y al mismo tiempo incrementar el cambio climático. Esta contradicción aparente es muy frecuente cuando la web es la fuente de conocimiento. La ventaja de contar con un modelo de estructuración de este conocimiento (el que proponemos en esta tesis) es que no sólo recibimos la información, sino que podemos razonarla también. La visualización del conocimiento implica, en definitiva, dar un paso más tras la anotación semántica de contenidos.

Conclusiones y líneas de trabajo

Vamos a exponer a continuación las conclusiones que se derivan del presente trabajo. Las distribuiremos en distintos apartados que se relacionan con los objetivos propuestos en la introducción, y con las sondas de conocimiento y el modelo conceptual que las recoge. Igualmente, vamos a sintetizar las líneas de trabajo emergentes.

IX.1. Resultados

Creemos que nuestra tesis cumple de manera razonable con los objetivos que nos propusimos en la introducción. Repasando nuevamente estos objetivos (§ 0.2), veamos ahora cuál es el resultado del análisis conceptual y el modelado ontológico que hemos llevado a cabo en este trabajo.

(1) Hemos conseguido dar con un modelo que sirve para estructurar conceptualmente el dominio del cambio climático. Nuestro modelo proporciona coherencia y organización a lo que se dice sobre este tema en la web. La base del modelo es una ontología incipiente que debemos entender como el resultado del análisis de la información que hay en nuestro corpus. Como este corpus es una muestra mínima de lo que hay en la web, hemos de reconocer que nuestra ontología está condicionada por los datos que contiene el corpus. A pesar de todo, al no ser esta ontología un producto acabado, puede dar más de sí y adaptarse a nuevos contenidos que surgieran de la ampliación del corpus original. El núcleo de la ontología, constituido por formas de metaconocimiento lingüístico (las sondas de conocimiento), es lo

que ha de prevalecer por representar un significado lo suficientemente genérico como para clasificar cualquier contenido.

(1.1.) Los términos han sido nuestra vía de entrada al conocimiento del dominio, por esta razón los conceptos especializados que expresan los hemos designado *conceptos de partida*. El Evento del Cambio Climático (ECC) recoge los términos, conceptos y categorías más prototípicos. Nuestro análisis se ha orientado a un conjunto cerrado de conceptos, pero la estructura de categorías propia del ECC nos permite ampliar este conjunto inicial. Precisamente, muchos de estos conceptos de partida constituyen ya categorías en sí mismos: el concepto GAS, por ejemplo, se expresa en el corpus mediante términos de mayor intensidad conceptual (*greenhouse gas* o *anthropogenic greenhouse gas*).

(1.2.) Para que nuestro corpus cumpla con el criterio de relevancia, se han seleccionado titulares de páginas web. Hemos comprobado que para que un título sea informativo debe contener un concepto de partida y, al menos, una SC relacionada. En el título *los lagos se secan*, LAKE es concepto de partida y DRY la SC. Aún más informativos son los títulos que tienen además un concepto de llegada, como ocurriría en *pollution brings more infections* (INFECTION es el concepto de llegada).

(1.3.) Nuestra ontología cuenta con una base terminológica y lingüística al mismo tiempo, siendo ambas imprescindibles. La base terminológica se recoge en el ECC, que está diseñado según el modo de representar conocimiento de dominio propio de la Terminología basada en Marcos. El ECC tiene su correspondencia en el esquema del Evento Medioambiental, descrito en § III.1.4.3, que supone el punto de partida de la ontología EcoLexicon. Por otra parte, la base lingüística la constituye el modelo ontológico propuesto en FunGramKB. La tipología conceptual de evento, cualidad y entidad que hemos seguido es la propia de FunGramKB, y en relación con los eventos también nos hemos basado en el esquema de clasificación de esta ontología constituido por macrocategorías o dimensiones conceptuales. Igualmente hemos considerado la tipología de roles semánticos que propone este modelo. Reconocemos que un paso más hubiera consistido en incorporar más elementos de la gramática del lenguaje COREL con que se expresan los conceptos de FunGramKB; por ejemplo, el operador de

evento de polaridad nos hubiera permitido tener en cuenta la variante negativa de las SC (*el hombre no produce el cambio climático*).

(1.4.) El español y el inglés han sido los idiomas que vehiculan el conocimiento propio de nuestro dominio. Según Internet World Stats (en línea), estos dos idiomas representan casi un 35% del contenido total de la web. El inglés ocupa el primer lugar con 536 millones de usuarios, y el español el tercero con 153 millones. Este *ranking* demuestra que ambas son lenguas muy representativas.

(1.5.) La estructura de nuestro modelo es lo suficientemente flexible como para incorporar conocimiento nuevo. Como hemos dicho, el núcleo ontológico ha de consistir en conceptos genéricos. Como expusimos en § II.1.1, existe una estructura de conocimiento genérico, que Van Dijk denomina *common ground*, a partir de la que se configura un conocimiento de especialidad cualquiera. Van Dijk (2003) explica que este conocimiento compartido está formado por conceptos que se pueden clasificar en categorías de *estructura, composición, cantidad, forma, analogía y función*. A falta de contrastar el modelo propuesto de SC con clasificaciones de este estilo, lo cierto es que nuestras SC se inscriben en esta estructura de conocimiento compartido o *common ground*. SC como CAUSE, DAMAGE, BENEFIT o STAY podrían estructurar otros dominios de especialidad que considerásemos. Lógicamente, unas SC serán más relevantes en unos dominios que en otros: en el caso del cambio climático, WORRY fue una de las SC propuestas, y responde al contexto de emotividad que permea frecuentemente el discurso climático. Cabe esperar que esta SC no sea tan productiva en otros dominios (pensemos en otros ámbitos científico-técnicos, por ejemplo la informática). Por otra parte, hay otras SC que hemos identificado como propias del dominio estudiado, y que por tanto son exclusivas en nuestro modelo. Tal es el caso de POLLUTE, pues no tiene por qué reproducirse al exportar el modelo a otros ámbitos.

(1.6.) En el modelo hemos diferenciado el conocimiento de referencia del conocimiento que se difunde en web. El primero se estructura en el ECC, y se ha documentado en textos de referencia que tienen por autor al Panel Intergubernamental del Cambio Climático. Constituye un esquema conceptual consensuado por la comunidad científica. Por este motivo se diferencia del conocimiento que procede de la web, para el que no hemos

identificado emisor. Tenemos que reconocer que una versión mejorada de nuestro trabajo habría de incluir más criterios pragmáticos al respecto. Así, habría que identificar a los emisores de lo que consideramos *difundido en la web*, e igualmente a quienes son receptores de este conocimiento. Las dimensiones del corpus que constituye la web no hacen que sea una tarea precisamente fácil, pero en todo caso con esto se traza una interesante línea de trabajo que nos lleva de lo semántico a lo pragmático.

(2) Nuestro modelo se ha aplicado en la anotación semántica para la representación del conocimiento. La metodología de anotación, descrita en § VIII.3, se puede resumir en que mediante la ontología conectamos los conceptos del dominio (conceptos de partida) a los términos presentes en el corpus anotado (términos que representan conceptos de llegada). Esta circunstancia hace que la ontología, al ser considerada el esquema de anotación, sea una estructura para representar conocimiento, pero sin especificar qué conocimiento se representa. Por este motivo, los conceptos terminales de nuestra ontología son en realidad roles semánticos, que actúan como celdas que se rellenan con conceptos identificados en la anotación. Así, nuestro modelo no está estructurado por una ontología al uso, sino más bien por una *metaontología* que hace de puente entre la clasificación de los conceptos del dominio (el ECC) y los eventos o entidades representados por los conceptos de llegada.

(3) Por otro lado, también es parte de los objetivos de esta tesis el compilar un recurso lingüístico que pueda ser útil en procesamiento del lenguaje natural (PLN). En el CD que acompaña a este texto puede encontrarse un archivo en formato Excel con un repertorio de formas léxicas asociadas a determinadas SC. En el apartado 3.2 del presente capítulo expondremos resumidamente, en forma de línea de trabajo, cómo podríamos explotar este lexicón en sistemas de PLN.

IX.2. Mecánica de las SC

Un aspecto central de este trabajo ha sido la identificación de SC. No hubiera sido posible trazar este modelo ontológico si no hubiéramos dado con estas formas de metaconocimiento que se aglutinan en torno al término. Salvo para la TBM, creemos que ninguna de las teorías de la terminología

que hemos revisado en esta tesis estudian en profundidad elementos lingüísticos en la periferia del término. El estudio de las SC, y el metalenguaje que constituyen, implica aproximar decididamente la terminología a la lingüística.

Como conclusión al análisis de estas estructuras llevado a cabo en esta tesis, veamos cuáles son los principales rasgos que definen la "mecánica" lingüística de las SC. Debido a la orientación de este trabajo, lógicamente describimos la parte semántica con más detalle.

IX.2.1. Caracterización semántica

(a) Una SC está motivada por su concepto asociado, concretamente por su estructura semántica. Esta estructura se expresa en la definición del concepto. Por tanto, partiendo de la definición de dicho concepto podemos deducir, al menos parcialmente, su conjunto de SC asociadas. Es evidente que, partiendo únicamente de la definición, no podemos averiguar el total de SC asociadas. La variedad de predicaciones que se pueden llegar a realizar sobre un término es algo naturalmente impredecible. A pesar de todo, parece haber siempre un conjunto de predicaciones que se relacionan directamente con la naturaleza semántica del término. Así, si un término se define, por ejemplo, como un proceso que afecta a una entidad, cabe esperar entonces una consecuencia derivada. Si POLLUTION se define como *la alteración del aire, el agua o la tierra*, cabe esperar que CAUSE sea una SC asociada a este concepto. Por tanto, si *la contaminación altera el aire*, como dice la definición de POLLUTION, cabe esperar contextos como *la contaminación produce enfermedades respiratorias*, que sería una predicación motivada por la estructura semántica expresada en la definición.

(b) Esta estructura semántica determina el tipo de SC con las que un concepto puede combinarse. Una ontología que recoja conceptos de especialidad y SC asociadas puede reflejar esta combinación. Determinados tipos de entidades y procesos se relacionan con determinados tipos de SC. Así, categorías como ENTIDAD QUE SE APROVECHA COMO RECURSO NATURAL pueden asociarse a determinadas SC como, por ejemplo, USE. Dentro de esta categoría tendríamos conceptos especializados como COASTAL AREA, ICE, RIVER, RUNOFF, etc. Las categorías de este estilo no necesariamente están

explícitas en la definición de un concepto, y además pueden constituir rasgos denotativos del significado. Por ejemplo, una SC como EXIST se combina con el concepto CLIMATE CHANGE. EXIST podría asociarse a conceptos agrupados en torno a una categoría que podría ser PROCESO NATURAL CUYAS CAUSAS Y CONSECUENCIAS NO SON UNÁNIMEMENTE ACEPTADOS. La categorización que determina esta combinación no se refleja en la definición del concepto, se trata de un rasgo semántico connotativo que se recogería mejor en una clasificación ontológica.

(c) La relación que existe entre un concepto de especialidad y una SC no es unívoca: no siempre un mismo concepto o categoría de conceptos, por específicos que fueran, se corresponden con la misma SC o conjunto de SC. Esto ocurre por la variabilidad natural del significado, y hemos podido comprobarlo en dos casos distintos:

(c1) Cuando agrupamos en una misma categoría una serie de conceptos se pierden matices semánticos que invalidan una determinada combinación. Podemos asociar, por ejemplo, la SC FLOOD a conceptos agrupados bajo la categoría WATER (entidades acuáticas). Sin embargo, mientras que FLOOD puede combinarse con RIVER o LAKE, no puede decirse que ocurra lo mismo con PRECIPITATION. Dentro de la categoría WATER habría que especificar entonces una subcategoría que se refiera al agua contenida en un depósito. La relación concepto especializado-SC está regida por restricciones semánticas que impone la propia naturaleza del referente representado por el concepto.

(c2) La diferentes conceptualizaciones que puede experimentar un mismo concepto también condiciona el conjunto de SC con que se asocia. Estas restricciones están motivadas por el contexto, y hacen que de forma selectiva se activen unos rasgos u otros del concepto. Se trata de un fenómeno descrito en el *Léxico Generativo* de Pustejovsky, como vimos en § III.1.2.3. Contextos como *el Vaticano advierte sobre el cambio climático* o *marchas ciudadanas por el cambio climático* son ejemplos de conceptualizaciones diferentes para un mismo concepto (CLIMATE CHANGE). En el primer caso, el Vaticano está advirtiendo sobre los *efectos* del cambio climático, y en el segundo las marchas ciudadanas están a favor no del cambio climático, sino de la *lucha* contra el fenómeno.

(d) A pesar de que la variación intrínseca al significado condicione la forma en que un concepto se combina con una SC, podemos identificar ciertas combinaciones como sistemáticas. Como hemos visto, estas relaciones las motivan rasgos semánticos tanto denotativos (normalmente presentes en una definición) como connotativos. Según los anteriores ejemplos, procesos que afectan a entidades desencadenan consecuencias (POLLUTION - CAUSE), y procesos cuyas causas/consecuencias revisten discusión implican conceptos de existencia (CLIMATE CHANGE - EXIST/NOT EXIST). Estas combinaciones se hacen sistemáticas porque suelen referirse a situaciones prototípicas, o acontecimientos propios de la realidad que responden a un guión. Como vimos en § III.1.2.2, la Semántica de Marcos describe este tipo de combinaciones. En lo que respecta a las SC, teniendo siempre en cuenta las referidas restricciones impuestas por la naturaleza del significado, esta sistematicidad puede aprovecharse para deducir qué sondas pueden acompañar a un determinado concepto de especialidad.

(e) En otro orden de cosas, hemos comprobado que las SC pueden organizarse y jerarquizarse en función de las diferentes dimensiones conceptuales con que categorizamos un evento o estado: #MOTION, #IDENTIFICATION, #POSSESSION, etc. Esto quiere decir que las SC son conceptos que podemos agrupar bajo la categoría de evento, y dentro de esta categoría podemos diferenciar el tipo de evento por su dinamismo. Así, STAY es una SC que podemos categorizar como un estado o un evento estático, mientras que MOVE es una sonda que responde a un evento dinámico. Las SC pueden inscribirse entonces como eventos dentro de una ontología de conocimiento genérico (en nuestro caso, FunGramKB).

(f) Existen no obstante tipologías de conceptos diferentes. Sin ir más lejos, EcoLexicon, como ontología de dominio en la que también nos hemos basado, contempla las relaciones conceptuales como una clase conceptual que nosotros no hemos considerado. Sin embargo, nos hemos dado cuenta de que las SC pueden ser, o no, relaciones conceptuales. Esto significa que hay SC con distinto poder de combinación. En contextos como *la contaminación afecta a especies de animales*, AFFECT es una relación conceptual y, conforme a la definición que dimos de sonda de conocimiento⁵⁹, también es

⁵⁹ Definimos una SC como un metaconcepto que introduce conocimiento de algún tipo en relación con un concepto de especialidad. Para nosotros una SC es algo más genérico que una relación conceptual o un evento, pues únicamente agrega conocimiento a un concepto.

una SC. En cambio, en contextos como *ocean acidification*, ACIDIFY no es tanto una relación conceptual, sino más bien una SC.

(g) Esta diferente capacidad asociativa que tienen las SC nos ha hecho reconsiderar qué se entiende por *inversión*, cualidad típicamente referida a las relaciones conceptuales. En contextos como *el hombre es la causa del cambio climático* y *el nivel del mar sube como consecuencia del cambio climático*, podemos conceptualizar dos SC inversas entre sí: *es la causa de* y *como consecuencia de* se refieren a CAUSES y PRODUCED BY (siguiendo la notación de relaciones conceptuales propia de EcoLexicon). Como conclusión al análisis que hemos llevado a cabo en este trabajo, creemos que, en lugar de inversión, parece más conveniente hablar de *correspondencia* entre distintas SC. Como hemos visto, esta correspondencia se da entre los diferentes argumentos que forman parte de una predicación. Tales argumentos pueden describirse con roles semánticos, concretamente roles temáticos y satélites. Así, las entidades o procesos enlazadas por una SC ocuparían alguno de estos roles semánticos propios de un evento. Por tanto, en un ejemplo como *el hombre es la causa del cambio climático*, la SC CAUSE conecta el rol THEME (*hombre*) al rol RESULT (*cambio climático*). Lo que llamaríamos SC inversa (PRODUCED BY) se trataría de conectar el rol RESULT al rol THEME, como ocurre en *el nivel del mar sube (RESULT) como consecuencia del cambio climático (THEME)*. Esta correspondencia entre roles ocurre también a nivel periférico: en *los lagos se secan rápidamente*, el adverbio *rápidamente* se corresponde con el rol SPEED, que mediante la SC DRY quedaría enlazado al rol THEME (*lagos*). Para la correspondencia entre los diferentes roles con que enlazan las SC hemos propuesto una notación propia que describimos en § IV.3.1.

(h) Hay que decir, por último, que en la conceptualización de SC pueden concurrir metáforas. Por metáfora, por ejemplo, se le pueden atribuir cualidades humanas o animales a una realidad inanimada como es el cambio climático: *el cambio climático devora las costas del Ártico*. Mediante esta personificación se recurre a un dominio fuente como el de la comida para expresar el evento MAKE RECESSION⁶⁰.

⁶⁰ Definimos este concepto como "hacer que disminuya la extensión de una playa en dirección a la tierra, lo cual supone un movimiento de la línea de costa que puede medirse en periodo concreto de tiempo".

IX.2.2. Caracterización lingüística

(a) En el plano lingüístico, lo que se observa a primera vista es que las SC no tienen una correspondencia fija con un mismo tipo de palabras. Un verbo puede expresar típicamente una determinada SC, pero no de forma exclusiva, ya que también un sustantivo, un adjetivo o una preposición pueden hacer lo propio. En *global warming effects: pouring rain and more tornadoes*, el sustantivo *effect* expresa la SC CAUSE. Por su parte, en *la producción ganadera: un desencadenante del calentamiento*, el adjetivo *desencadenante* expresa esta misma SC.

(b) Un paso más consiste en advertir que la SC se expresan no sólo mediante palabras, pues también hay otros elementos morfológicos que hacen lo mismo. En *anthropogenic climate change*, el sufijo *-genic* del adjetivo *anthropogenic* puede expresar CAUSE.

(c) Las SC se traducen lingüísticamente en formas léxicas simples (una palabra) o complejas (más de una palabra): la SC DAMAGE, por ejemplo, puede expresarse en español con los verbos *dañar*, *arruinar*, etc.; pero también con locuciones verbales como *no dar tregua*.

(d) Una forma léxica compleja puede estar lexicalizada o no. Para lo segundo contamos con ejemplos como *el dióxido de carbono como herramienta verdaderamente útil para la medicina*, donde la expresión *como herramienta verdaderamente útil para*, que expresaría la SC USE, no responde a una elección fija, si no más bien aleatoria. En cambio, en *el calentamiento global pone a muchos animales en peligro de extinción*, la expresión *poner en peligro de extinción*, que expresaría MAKE EXTINCT, sí que puede considerarse una construcción que de tan frecuente está lexicalizada.

(e) La característica de *frecuente* hace que ciertas formas léxicas puedan ser estadísticamente predecibles. Tanto palabras como expresiones pueden repetirse a la hora de expresar una SC dada. La frecuencia con que lo hacen, sin embargo, es distinta para cada forma léxica. En la SC STUDY, por ejemplo, el verbo *abordar* es mucho más frecuente que *focalizar* (*un congreso aborda los efectos del clima en el vino y un congreso focaliza los efectos del clima en el vino*).

(f) La polisemia inherente al signo lingüístico hace que una misma forma léxica pueda expresar al mismo tiempo más de una SC. El verbo *affect*, por poner un caso, suele corresponderse con la SC etiquetada con el mismo nombre (AFFECT), pero también, según el contexto, puede vincularse a DAMAGE.

(g) En ocasiones, la elección léxica del hablante para expresar una SC es imprecisa. En contextos como *cambiar el cambio climático*, podemos suponer que *cambiar* se corresponde con STOP. En español existen, no obstante, formas más propias de expresar el concepto: *impedir, frenar, atacar*, etc.

(h) Las SC pueden estar tanto explícitas como omitidas en una oración. Un ejemplo de lo primero sería *¿existe o no existe el cambio climático?*, mientras que la versión omitida de la SC EXIST podemos encontrarla en contextos como *¿cambio climático sí o cambio climático no?* En estos casos, el hablante tiene que activar su conocimiento del mundo para saber que lo que se predica del cambio climático es si existe o no existe.

(i) También ocurre con mucha frecuencia que las SC no están explícitas ni omitidas, sino implícitas en una palabra. Un ejemplo típico lo constituye STAY. En *climate change in Australia*, la preposición *in* expresa explícitamente STAY. Sin embargo, hay una variedad de adjetivos de lugar que llevan implícito el significado de esta sonda de conocimiento, pensemos sino en *Australian / European / Pacific climate change*.

(j) En último lugar hemos de mencionar que hay elementos extralingüísticos que expresan igualmente una SC. Al respecto encontramos elementos ortotipográficos recurrentes, como en *global warming: snow?*, donde los dos puntos (:) vienen a expresar CAUSE.

IX.2.3. Caracterización sintáctica, discursiva y pragmática

La presente descripción de estas formas de metaconocimiento quedaría incompleta si no mencionásemos otros tres puntos de vista: la sintaxis, el discurso y la pragmática. Para este caso, nuestras conclusiones son más bien líneas que quedan abiertas, puesto que en este trabajo no hemos considerado

una descripción de estructuras sintácticas, convenciones textuales, o situaciones comunicativas.

Una descripción completa del léxico con que se expresan las SC consistiría en describir relaciones sintagmáticas frecuentes que implican a ciertas palabras. El sintagma verbal, por ejemplo, al ser tan protagonista en la expresión de estos metaconceptos, puede ser el objeto de un análisis por el que obtengamos un mayor conocimiento lingüístico de las SC. Este análisis ha de considerar sistemas lingüísticos diferenciados, que en nuestro caso serían los propios del español y el inglés. Igualmente, en el estudio de las relaciones sintácticas entre los elementos de una oración, necesitaríamos comprobar cómo los roles semánticos, fundamentales en el modelo de anotación semántica que proponemos, se vinculan en cada idioma con determinadas estructuras sintácticas.

En el ámbito del discurso tendríamos que estudiar sobre todo la naturaleza del título como el género textual que hemos escogido en nuestra tesis. Ya hemos comprobado, en el capítulo dedicado al análisis, cómo un título resulta más o menos informativo en función de lo que acompañe al término que expresa un concepto de partida. Los títulos que tienen dos o más términos enlazados conceptualmente mediante SC son más informativos que aquellos en los que aparece un término aislado (*the greenhouse effect*, por ejemplo, puede ser un texto que constituya un título). Este segundo caso es bastante frecuente, como vimos, a la hora de considerar títulos que un motor como Google recupera como resultados de una búsqueda.

Otro aspecto relacionado con el título como género textual tiene que ver con su naturaleza sintética. Los títulos tienden a expresar una idea con muy pocas palabras, y esto hace que, donde caben esperar palabras que expresan nuestras SC, con frecuencia nos encontramos con el recurso de la omisión. Por eso se suelen repetir títulos al estilo de *agricultura, hombre y cambio climático*. Como hemos comentado, en ocasiones así el receptor debe activar su conocimiento del mundo para conceptualizar una relación de causa-efecto entre entidades o procesos. También, por síntesis, podemos entender que muchas veces se prefiera dejar implícito el significado de una SC en un término, como hemos visto con los adjetivos *anthropogenic* y *Australian*, que asumen respectivamente las SC CAUSE y STAY.

En lo referido a la pragmática, deberíamos situar en escena a los emisores y los receptores implicados en la producción y la recepción de estos títulos, y estudiar cuál es la situación comunicativa relevante. Son muchas las opciones que pueden darse, por lo que creemos que un estudio pragmático no puede contenerse en los límites de nuestro trabajo. El dominio del cambio climático se diferencia de otros ámbitos de especialidad por estar especialmente popularizado, y esto hace que en la producción y recepción del conocimiento intervengan no sólo especialistas, sino también legos e iniciados con perfiles muy diversos. Pensemos sino en la cantidad de titulares de noticias que tiene nuestro corpus, escritos por periodistas con un conocimiento muy variable sobre el tema, y leídos por usuarios con perfiles muy diversos. En este punto, las ontologías terminológicas como EcoLexicon están muy diferenciadas de nuestra propuesta, ya que este tipo de recursos se conciben teniendo en cuenta los diferentes perfiles del consultor. A pesar de todo, creemos que una versión avanzada de nuestra propuesta debería poder especificar siempre que fuera posible quién es el emisor de un titular determinado. Esta información supondría un punto de apoyo mínimo para el receptor, que dado el caso podría filtrar convenientemente las web en función de su autoría.

IX.3. Líneas de trabajo

Esta tesis tiene su continuación natural en la aplicación que hemos diseñado para nuestro modelo. Este modelo y su aplicación desempeñan las dos funciones que tradicionalmente se asocian a la terminología (Cabré, 2001). Mediante la ontología que se incluye en el modelo, con sus términos y SC, el conocimiento del dominio del cambio climático se estructura y representa, y mediante la anotación semántica de titulares web este conocimiento estructurado, e informáticamente codificado, se hace llegar al usuario a través de un sistema que visualiza las anotaciones.

Si bien esta tesis cumple en lo terminológico, ya que se dan las dos funciones que comentamos, creemos que aún queda un camino por recorrer hasta situar decididamente nuestro trabajo en la línea de la Web Semántica. Como en su momento explicamos en la introducción a esta tesis, la Web Semántica es una metodología interdisciplinar que forzosamente implica técnicas y saberes muy diversos. Por lo tanto, para que este trabajo contribuya con

mayor profundidad al desarrollo de la Web Semántica, necesitamos abrir dos líneas de trabajo relacionadas con la aplicación de anotación semántica de nuestro modelo: (1) perfeccionar el sistema de visualización de la información, y (2) automatizar en la medida de lo posible el proceso de anotación semántica.

IX.3.1. Visualización del conocimiento

Esta primera línea de trabajo ya la especificamos al describir el entorno web que hemos diseñado para las anotaciones. Una mejora de este entorno consistiría en implementar nuestro sistema de anotación en una aplicación de visualización de ontologías. Como ya dijimos, son varias las opciones que podemos considerar.

Actualmente la ontología EcoLexicon utiliza el software de visualización Thinkmap. Esta aplicación muestra visualmente las conexiones que se dan entre los distintos conceptos de una ontología. Thinkmap representa en realidad mapas conceptuales, puesto que un lenguaje formalizado de ontologías contempla conexiones y restricciones a niveles más profundos que no podrían representarse visualmente. No obstante, creemos que una aplicación al estilo de Thinkmap podría mejorar con mucho nuestro actual sistema de visualización por contar con ventajas como, por ejemplo:

(a) Se puede navegar de unos conceptos a otros de forma dinámica. Para ir desde una red conceptual a otra no hay que cargar selectivamente un determinado mapa de conceptos. Otras aplicaciones emergentes como Gephi, en la línea de Thinkmap, visualizan redes estáticas que únicamente pueden visualizarse como archivos de imagen.

(b) El entorno de la aplicación puede personalizarse y hacerse lo suficientemente intuitivo como para que el usuario tenga una agradable experiencia yendo de unos conceptos a otros. Esta circunstancia facilita indudablemente la exploración del conocimiento y su posterior adquisición.

Una desventaja con la que habría que contar tiene que ver con la diferente naturaleza de la información que difunde EcoLexicon mediante Thinkmap. El conocimiento en EcoLexicon es esencialmente definicional, por lo que

cuenta con unos límites definidos. Esto supone que el número de conceptos que se agrupan a un determinado nodo sea limitado. Sin embargo, nuestro sistema de anotación no contempla, al menos teóricamente, una restricción de conceptos asociados a un nodo. Si en EcoLexicon, por ejemplo, se visualizan únicamente dos o tres causas asociadas al concepto CLIMATE CHANGE, nuestras anotaciones pueden llegar a contemplar un número indefinido y (como demuestra nuestro corpus) ciertamente elevado.

La visualización del conocimiento, como ámbito de reciente creación, necesita aún desarrollar aplicaciones que den respuesta a inmensos volúmenes de información como los contenidos en la web. En todo caso, creemos que el modelo que nosotros proponemos (construido sobre unos conceptos de partida, un conjunto de SC sistemáticas y otro de roles semánticos) constituye un esquema en el que podemos basarnos para visualizar de forma coherente estos mapas conceptuales.

IX.3.2. Sistema de PLN

Esta segunda línea de trabajo tiene que ver con la automatización del proceso de anotación manual que hemos seguido hasta el momento. Como decimos, se trata de la evolución lógica de nuestro modelo de representación conceptual. No podemos abarcar en esta última línea de trabajo todos los aspectos que habrían de ser tenidos en cuenta para desarrollar un sistema de PLN. El objetivo en la construcción de este sistema sería la automatización de las anotaciones. Como en su momento explicamos en § VIII.1.2, es naturalmente imposible concebir un modelo de anotación manual de contenidos que se generan de forma continua, como es típico en la web. De momento, y manualmente, tan sólo podemos cubrir una ínfima parte del corpus de la web. Nuestro sistema de anotación tiene que considerar por tanto corpus restringidos a una parcela pequeña de lo que se contiene en la web en un período de tiempo determinado. En pro de una verdadera aplicación de Web Semántica, se hace necesario desarrollar un sistema de PLN que automatice la anotación.

Liddy (2001) explica que tradicionalmente un sistema de PLN ha de tener en cuenta una serie de niveles de análisis lingüístico en el desarrollo de una aplicación cualquiera. El objetivo que genéricamente cumple un sistema de

PLN es "to accomplish human-like language processing" (Liddy, 2001: 2). Esto equivaldría a que una máquina pudiera reproducir nuestro sistema de anotación, algo que implicaría diseñar un conjunto de reglas que modelaran una o varias lenguas. Posteriormente este conjunto de reglas se trasladaría a un motor de razonamiento para que así pudiera "entender" los *input* lingüísticos, y seguidamente habríamos de considerar un *output* que estaría directamente relacionado con la visualización de las anotaciones.

Los niveles de análisis a los que nos referimos son los que suelen considerarse en el estudio del lenguaje humano. Estos niveles, considerados en conjunto, contribuyen desde distintas perspectivas a la representación y posterior formalización del significado para que pueda ser procesado informáticamente. De forma resumida, exponemos los más significativos (Liddy, *ibíd.*):

(a) Un nivel morfológico que atienda a la naturaleza componencial de las palabras. En este nivel tendría cabida un módulo que identificara las distintas variaciones morfológicas de un mismo lema. Si ponemos como ejemplo los verbos que expresan las SC, este módulo debería poder reproducir la moción del verbal para las dos lenguas que hemos considerado (inglés y español).

(b) Un nivel léxico-semántico que describa, en primer lugar, la morfología de las palabras en relación con su significado. Este nivel constaría entonces de un módulo que asignara la categoría gramatical (PoS: *Part of Speech*) que con más probabilidad, dependiendo del contexto, correspondería a una determinada palabra. También tendría que contar con un módulo que especificara formalmente el significado de las palabras. En nuestro caso, este módulo podría ser una versión formalizada de nuestra ontología en algún lenguaje al estilo de COREL o OWL. Además de la representación del significado, mediante la formalización podrían especificarse las relaciones entre SC y conceptos de partida con las restricciones a las que aludimos en el anterior apartado. Por otra parte, los conceptos de la ontología habrían de asociarse a las palabras que los expresan en sus respectivos idiomas. El repertorio de formas léxicas que incluimos como anexo en el CD constituye al respecto un lexicón bilingüe que habría de conectarse a los conceptos de la ontología, concretamente las SC.

(c) Un nivel sintáctico que contenga un módulo que describa la estructura gramatical de una oración. Esto requiere un conjunto de reglas gramaticales formalizadas, y un analizador (*parser*) que especifique las relaciones sintagmáticas de una oración en función de las reglas gramaticales con que se programe. En este nivel deberíamos explorar cuál es la proyección sintáctica de los roles semánticos que venimos utilizando.

(d) Un nivel exclusivamente conceptual. Este nivel, según Liddy, ha de entenderse como la síntesis de los anteriores, puesto que el significado lingüístico es un agregado de elementos procedentes de los diferentes planos que conforman el lenguaje. Aquí tendría cabida un módulo destinado a especificar los diferentes sentidos que puede adquirir una misma expresión o forma léxica, y por tanto está relacionado con la ambigüedad intrínseca de las lenguas naturales. Los sistemas de PLN necesitan que una palabra pueda desambiguar sus diferentes sentidos, y considerar sólo uno de ellos para su representación semántica. Para el caso, se suelen desarrollar métodos estadísticos (frecuencia de significados) o contextuales (desambiguación por el contexto).

Este último nivel podría ser especialmente significativo en la implementación de nuestro modelo. El modelo conceptual que proponemos es deliberadamente restrictivo: frente a la multiplicidad de SC que pueden asociarse a un determinado concepto (lo que lingüísticamente se traduce en que sobre un término se hacen múltiples predicaciones), hemos focalizado aquellas que son sistemáticas, tienen poder de combinación, son representativas y prototípicas del dominio, y cuentan con una extensión conceptual suficiente como para asumir sentidos más específicos (§ VII.3). En definitiva, nuestro modelo no es extensivo a todo el universo conceptual, sino que proyecta un conjunto definido de conceptos (sondas de conocimiento) que, en nuestra opinión, pueden representar con eficacia un dominio determinado.

Creemos que esta característica puede ser útil para un sistema de PLN. Estos sistemas han de abordar la ambigüedad del lenguaje considerando los múltiples sentidos que tiene una palabra en función del contexto. Al respecto, nuestro conjunto de SC comprende un conjunto definido y cerrado de significados, y al mismo tiempo suficientemente expresivo. Por tanto, se hace necesario explorar de qué manera un conjunto específico y determinado de

significados, como el nuestro, puede contribuir a simplificar la ambigüedad del lenguaje que intentan modelar estos sistemas de PLN.

Abrir esta línea de trabajo implica explorar de qué manera los resultados de esta tesis, lingüísticos en su origen, podrían aprovecharse en PLN. Estamos convencidos de que el análisis lingüístico puede y debe contribuir al desarrollo de la Web Semántica. El avance de la terminología, como ámbito de conocimiento, desemboca de este modo en un terreno interdisciplinar que también se nutre de la informática, la inteligencia artificial o las ciencias cognitivas. Como demuestra la exposición de estas líneas de trabajo, el territorio que queda por explorar es grande, casi tanto como nuestra ilusión por seguir avanzando.

X. Bibliografía

- Ábalos Serrano, N.; Espejo Pérez, G.; López-Cózar Delgado, R. y Callejas Carrión, Z.** (2010). "A multimodal dialogue system for an ambient intelligent application in home environments". *Text, Speech and Dialogue (TSD 2010)*. Heidelberg (Alemania): Springer. Págs. 491-498.
- Aguado de Cea, G.; Álvarez de Mon, I. y Pareja, A.** (2002). "Primeras aproximaciones a la anotación lingüístico-ontológica de documentos de la Web Semántica: *OntoTag*". *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 17. Págs. 37-49.
- Arntz, R. y Picht, H.** (1995). *Introducción a la terminología* [trad. del alemán de Irazazábal, A. et al]. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez - Pirámide.
- Ayala, S.** (2006). "La mente algebraica vs. el cerebro estadístico". *Límite. Revista de Filosofía y Psicología*, 13 (1). Págs. 67-80.
- Barsalou, L.** (2003). "Situated Simulation in the Human Conceptual System". *Language and Cognitive Processes*, 18 (5/6). Págs. 513-562.
- Beaugrande, R. y Dressler, W.** (2002). *Introduction to Text Linguistics*. <http://www.beaugrande.com/introduction_to_text_linguistics.htm> . Fecha de consulta: 1/9/2011.
- Bergman, M.** (2011). *Adaptive Information*. <<http://www.mkbergman.com/>>. Fecha de consulta: 1/3/2011.
- Berners-Lee, T.; Hendler, J. y Lassila, O.** (2001). "The Semantic Web". *Scientific American*, 284 (5). Págs. 34-43.
- Blachman, N. y Peek, J.** (2007). *Google guide*. <<http://www.googleguide.com>>. Fecha de consulta: 1/5/2011.

- Blue, E.** (2006). "Dataesthetics: The Power and Beauty of Data Visualization". *Eric Blue's Blog*. <<http://eric-blue.com/2006/10/04/dataesthetics-the-power-and-beauty-of-data-visualization>>. Fecha de consulta: 15/2/2011.
- Budin, G.** (2001). "A critical evaluation of the state-of-the-art of terminology theory". *ITTF Journal* 12 (1-2). Págs. 7-23.
- Buendía, M. y Huerta, E.** (2007). "Controlled Language through the Definitions of Coastal Terms in English". En Hilton, N. *et al.* (eds.) *Proceedings of the Sixth Cambridge Postgraduate Conference in Language Research*. Cambridge (Reino Unido): Cambridge Institute of Language Research. Págs. 17-24.
- Buendía, M. y Ureña, J.M.** (2010). "Towards a Methodology for Semantic Annotation: The Case of Meteorology". En López-Campos, R.; Balbuena, C. y Álvarez, M. (eds.) *Traducción y modernidad: Textos científicos, jurídicos, económicos y audiovisuales*. Córdoba: Universidad de Córdoba. Págs. 27-36.
- Burkhard, R.** (2004). "Learning from architects: the difference between knowledge visualization and information visualization". En *Proceedings of the 8th International Conference on Information Visualization*. *IEEE*. Págs. 519-524.
- Cabré, M. T.** (1993). *La terminología: teoría, metodología y aplicaciones*. Barcelona: Editorial Antártida/Empúries.
- Cabré, M. T.** (1999). *La terminología. Representación y comunicación*. Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada.
- Cabré, M. T.** (2001). "La terminología entre la lexicografía y la documentación: aspectos históricos e importancia social". En Aguado, G. y Durán, P. (eds.) *La investigación en lenguas aplicadas: enfoque multidisciplinar*. Madrid: Fundación Gómez-Pardo - Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en

<<http://www.upf.edu/pdi/dtf/teresa.cabre/docums/ca01lex.pdf>>.

Fecha de consulta: 1/04/2010.

Cabré, M. T. (2003a) "La Terminología, una disciplina en evolución: pasado, presente y algunos elementos de futuro". *Debate Terminológico* 1 (1). París: RITERM (Red Iberoamericana de Terminología). Disponible en <http://www.riterm.net/revista/n_1/index.htm>. Fecha de consulta: 15/02/2010.

Cabré, M.T. (2003b). "Theories of terminology. Their description, prescription and explanation". *Terminology* 9 (2). Págs. 163-199.

Cabré, M. T. (2004). "Estado actual de la investigación en terminología". En Fuertes Olivera, P. A. (coord.) *Lengua y Sociedad: Aportaciones recientes en lingüística cognitiva, lenguas en contacto, lenguajes de especialidad y lingüística del corpus*. Valladolid: Universidad de Valladolid. Págs. 193-203.

Cabré, M. T. y Adelstein, A. (2001). "¿Es la terminología lingüística aplicada?". En Muñoz, C. (coord.) *Trabajos en lingüística aplicada*. Barcelona: AESLA/Univerbook. Págs. 378-393.

Cabré, M.T. y Estopà, R. (2002). "El conocimiento especializado y sus unidades de representación: diversidad cognitiva". *Sendebarr*, 13. Págs. 141-153.

Calderón, M.T. (2004). *Integración conceptual (blending) en el discurso y la obra poética de Seamus Heaney*. Tesis Doctoral. Valladolid: Universidad de Valladolid. Disponible en <<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/124>>. Fecha de consulta: 20/05/2010.

Casalmiglia, H. y Van Dijk, T. (2004). "Popularization discourse and knowledge about the genome". *Discourse & Society* 15 (4). Págs. 369-389.

Castro Prieto, M.R. (2003). *Análisis de la terminología a través de la producción científica: estudio experimental de la disciplina*. Tesis

- doctoral. Granada: Universidad de Granada. Disponible en <<http://hera.ugr.es/tesisugr/16554796.pdf>>. Fecha de consulta: 1/03/2010.
- Castro Prieto, M.R.** (2009a). "Terminología y estructura del conocimiento: métodos y técnicas de visualización". En Alcina, A.; Valero, E. y Rambla, E. (eds.) *Terminología y sociedad del conocimiento*. Frankfurt: Peter Lang.
- Castro Prieto, M.R.** (2009b). "EcoLexicon. Tesoro visual sobre el medio ambiente". *Punto y coma*, 115 (5). Págs. 11-14.
- Combaz et al.** (2011). *About OutWit*.
<<http://www.outwit.com/about/about.html>>. Fecha de consulta: 20/4/2011.
- Craik, K.J.W.** (1943). *The nature of explanation*. Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press.
- Ereaut, G. y Segnit, N.** (2006). *Warm Words*. Londres (Reino Unido): Institute for Public Policy Research. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/47355713/Warm-Words-IPPR-Ereaut-Segnit-2006>>.
- Estany, A.** (2001). "La conceptualización de la realidad". En Cabré, M.T. y Feliu, J. (eds.) *Terminología y cognición*. Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada.
- Faber P.; López Rodríguez, C. y Terceder, M. I.** (2001). "La utilización de técnicas de corpus en la representación del conocimiento médico". *Terminology* 7 (2). Págs. 167-197.
- Faber, P.** (2002). "Terminographic Definition and Concept Representation". En Maia, B.; Haller, J. y Ulyrch, M. (eds.) *Training the Language Services Provider for the New Millennium*. Oporto (Portugal): Universidad de Oporto. Págs. 343-354.

- Faber, P.** (2005). *La traducción del discurso científico y su terminología*. Granada: Universidad de Granada. Disponible en <<http://www.ugr.es/discurso-faber.pdf>>. Fecha de consulta: 20/05/2010.
- Faber, P.** (2009a). "The Cognitive Shift in Terminology and Specialized Translation". En Vidal, A. y Franco J. (eds.) *MonTI 1*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Faber, P.** (2009b). "The pragmatics of specialized communication". *Entreculturas 1*. Págs. 61-84.
- Faber, P. et al.** (en prensa). *Representación del conocimiento en redes dinámicas*. Memoria de solicitud del proyecto de investigación concedido por el Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Faber, P. y Mairal, R.** (1999). *Constructing a Lexicon of English Verbs*. Berlín (Alemania): Mouton de Gruyter.
- Faber, P. y Márquez, C.** (2005). "A Three-Level Model of Metaphor for Specialized Communication". En Zybatow, L. (ed.) *Translationswissenschaft im interdisziplinären Dialog*. Frankfurt (Alemania): Peter Lang.
- Faber, P.; León, P. y Prieto, J.A.** (2009). "Semantic relations, dynamicity, and terminological knowledge bases". *Current Issues in Language Studies*, 1. Disponible en <<http://www.academicpress.us/Journals/ebooks/J3/3.pdf>>. Fecha de consulta: 20/04/2010.
- Faber, P.; León, P.; Prieto Velasco, J.A. y Reimerink, A.** (2007). "Linking images and words: the description of specialized concepts". *International Journal of Lexicography*, 20. Págs. 39-65.
- Faber, P.; Márquez, C. y Vega, M.** (2005). "Framing Terminology: A Process-Oriented Approach". *Meta: Translators' Journal*, 50 (4).

- Fauconnier, G.** (1994). *Mental Spaces: Aspects of Meaning Construction in Natural Language*. Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press.
- Fedor de Diego, A.** (1995). *La Terminología. Teoría y práctica*. Caracas (Venezuela): Equinoccio - Ediciones de la Universidad Ramón Bolívar.
- Fernández Fernández, J.** (2010). *Terminología y cognición. Explotación de una base de conocimiento terminológica sobre el medio ambiente*. Trabajo de investigación del Programa de Doctorado en Filología Inglesa de la UNED.
- Fillmore, C. J.** (1982). "Frame semantics". *Linguistic in the Morning Calm*. Seul (Corea del Sur): Hanshin Publishing Co. Págs. 111-137.
- Fillmore, C. J.** (2008). "Border Conflicts: FrameNet Meets Construction Grammar". *Actas del XIII Congreso Euralex: 25 años estudiando diccionarios*. Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada / Universitat Pompeu Fabra.
- Fillmore, C. J.; Petruck, M.R.L.; Ruppenhofer, J. y Wright, A.** (2003). "FrameNet in action. The case of attaching". *International Journal of Lexicography*, 16 (3). Págs. 297-333.
- Fuertes Olivera et al.** (2002) "La variación y la metáfora terminológicas en el dominio de la economía". *Atlantis* 24 (2). Págs. 109-128.
- GATE** (2011). *GATE: a full-lifecycle open source solution for text processing*. <<http://gate.ac.uk/sale/tao/split.html>>. Fecha de consulta:1/3/2011.
- Gaudin, F.** (1993). *Pour une socioterminology: Des problèmes pratiques aux pratiques institutionnelles*. Rouen (Francia): Publications de l'Université de Rouen.
- GENIA Project.** (2006). *Xconc Suite*. <<http://www-tsuji.is.s.u-tokyo.ac.jp/GENIA/home/wiki.cgi?page=XConc+Suite>>. Fecha de consulta:20/4/2011.

- Goddard, C.** (1998). *Semantic Analysis*. Oxford (Reino Unido): Oxford University Press.
- Gómez Hernández, E.** (2005). "Terminología: origen, definición y aplicación". En Casilla, G. *et al.* (eds.) *Memorias del 1^{er} Foro Nacional de Estudios en Lenguas (FONAEL 2005)*. Quintana Roo (México): Universidad de Quintana Roo.
- Google** (2011). *Ayuda de Estadísticas de búsqueda*.
<<http://www.google.com/support/insights/>>. Fecha de consulta: 20/5/2011.
- Google** (2011). *Conceptos básicos de Google*.
<<http://www.google.com/support>>. Fecha de consulta: 20/3/2011.
- Gruber, T. R.** (1993a). "A translation approach to portable ontology specifications". *Knowledge Acquisition*, 5.
- Gruber, T. R.** (1993b). "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing". *International Journal of Human-Computer Studies*, 43.
- LexiCon** (2011). *EcoLexicon. Tesauro visual sobre medio ambiente*. Disponible en <<http://manila.ugr.es/visual/info.html>>. Fecha de consulta: 10/07/2010.
- Heylighen, F.** (2008). *Cognitive Systems. Lecture Notes*. Disponible en <<http://pespmc1.vub.ac.be/Papers/CognitiveSystems.pdf>>. Fecha de consulta: 30/04/2010.
- Humbley, J.** (1997). "Is terminology specialized lexicography? The experience of French-speaking countries". *Hermes, Journal of Linguistics*, 18. Disponible en <<http://download2.hermes.asb.dk/archive/1997/Hermes18.html>>. Fecha de consulta: 30/3/2010.

- Ivanova, M. e Ivanova, T.** (2009). "Web 2.0 and Web 3.0 Environments: Possibilities for authoring and knowledge representation". *Revista de Informatică Socială*, 12 (VII). Págs. 7-21.
- Izquierdo, M.** (2003). "Enseñanza y conocimiento especializado. Conocimiento y conceptos". En Cabré, M.T. y Freixa, J. (eds.) *Terminología y conocimiento especializado*. Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada.
- Johnson, H.** (2009). *Knowtator*. <<http://knowtator.sourceforge.net/>>. Fecha de consulta: 1/7/2011.
- Kageura, K.** (1999). "Theories 'of' terminology: A quest for a framework for the study of term formation". *Terminology. International Journal of Theoretical and Applied Issues in Specialized Communication*, 5 (1). Págs. 21-40.
- Kehoe, A. y Gee M.** (2007). "New corpora from the web: making web text more text-like". En Pahta, P. *et al.* (eds). *Towards Multimedia in Corpus Studies*. Helsinki (Finlandia): Universidad de Helsinki.
Disponible en
<http://www.helsinki.fi/varieng/journal/volumes/02/kehoe_gee/>.
Fecha de consulta: 25/08/09.
- Kilgarriff, A. y Grefenstette, G.** (2003). "Introduction to the Special Issue on Web as Corpus". *Computational Linguistics*, 29 (3).
- Kiyavitskaya, N.** (2006). *Tool support for semantic annotation*. Tesis doctoral. Trento (Italia): Universitat degli studi di Trento.
- Knudsen, S.** (2003). "Scientific metaphors going public". *Journal of Pragmatics*, 35. Págs. 1247-1263.
- Kreutzer, M. y Neunzig, W.** (1994). "¿Traductores especializados o especialistas en traducción?". En Bacardí, M. (ed). *Actes II Congrès Internacional de Traducció*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

- Krüger, K.** (2006). "El concepto de sociedad del conocimiento". *Biblio 3W*, 683 (XI). Págs. 742-798.
- L'Homme, M.C. y Marshman, E.** (2006). "Terminological relationships and corpus-based methods for discovering them: An assessment for terminographers". En Bowker, L. (ed.) *Lexicography, Terminology, and Translation. Text-based studies in honour of Ingrid Meyer*. Ottawa (Canadá): Ottawa Press. Págs. 67-80.
- Lakoff, G.** (1989). "Some Empirical Results About the Nature of Concepts." *Mind and Language*, 4 (1, 2). Págs. 103-129.
- Lakoff, G. y Johnson M.** (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago (Estados Unidos): Chicago University Press.
- Leech, G** (2004). *Developing Linguistic Corpora: a Guide to Good Practice. Adding Linguistic Annotation*.
<<http://www.ahds.ac.uk/guides/linguistic-corpora/chapter2.htm>>.
Fecha de consulta:30/9/2011.
- León, P.** (2009). *Representación multidimensional del conocimiento especializado. El uso de marcos desde la macroestructura hasta la microestructura*. Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada. ISBN: 978-84-692-3870-7
- León, P. y Faber, P.** (2010). "Natural and contextual constraints for domain-specific relations". *Proceedings of the VII International Conference on Language Resources and Evaluation*. Malta: Universidad de Malta.
Disponible en <<http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2010/index.html>>.
- León, P.; Faber, P y Pérez Hernández, C.** (2008). "LSP Dictionaries and Their Genuine Purpose: A Frame-based Example from MARCOCOSTA". *Actas del XIII Congreso Euralex: 25 años estudiando diccionarios*. Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada / Universitat Pompeu Fabra.

- León, P.; Magaña, P. y Faber, P.** (2009). "Building the SISE: an environmental ontology". En Hřebíček, J. *et al.* (eds.) *Proceedings of the European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU. TOWARDS e-ENVIRONMENT. Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe*. Brno (República Checa): Universidad de Masaryk.
- León, P.; Reimerink, A. y Faber, P.** (2009). "Puertoterm & Marcocosta: A Frame-Based Knowledge Base for the Environmental Domain". *Journal of Multicultural Research*, 1. Págs. 47-70.
- Lettvin, J.Y. et al.** (1968). "What the frog's eye tells the frog's brain". En Corning, W.C. y Balaban, M. (eds.) *The Mind: Biological Approaches to its Functions*. Nueva York (Estados Unidos): Interscience Publishers. Págs. 233-258.
- Lima, M.** (2010). *Visual Complexity*. <<http://www.visualcomplexity.com/vc/>>. Fecha de consulta: 10/2/2011.
- López Rodríguez, C. I. y Tercedor, M.I.** (2008). "Corpora and students' autonomy in Scientific and Technical Translation training". *Journal of Specialised Translation*, 9.
- Lüdeling, A. et al.** (2007). "Using web data for linguistic purposes". *Language and computers*, 18.
- Mairal, R.** (2010). *Desarrollo de una base de conocimiento multifuncional y multilingüe para aplicaciones en el ámbito del PLN*. Ponencia presentada en el I Seminario de investigación de estudios filológicos. Abril 2010. UNED (Madrid).
- Mairal, R. y Ruiz de Mendoza, F.** (2009). "Levels of description and explanation in meaning construction". En Butler, C. y Martín, J. (eds.) *Deconstructing Constructions*. Ámsterdam (Países Bajos): John Benjamins.

- Maroto, M.** (2007). *Las relaciones conceptuales en la terminología de los productos cerámicos y su formalización mediante un editor de ontologías*. Tesis doctoral. Universitat Jaume I. Disponible en <<http://www.tdx.cat/TDX-0306109-103431>>. Fecha de consulta: 10/05/2010.
- Martín Mingorance, L.** (1984). "Lexical fields and stepwise lexical decomposition in a contrastive English-Spanish verb valence dictionary". En Hartmann, R. (ed.) *LEXeter 83: Proceedings of the International Conference of Lexicography*. Págs. 226-236. Tübingen (Alemania): Max Niemeyer.
- Martín Mingorance, L.** (1995). "Lexical logic and structural semantics: Methodological underpinnings in the structuring of a lexical database for natural language processing". En Hoinkes, U. (ed.) *Panorama der Lexikalischen Semantik*. Págs. 461-474. Tübingen (Alemania): Gunter Narr.
- Martínez-Motos, R.** (2006). "Los campos semánticos y la terminología bilingüe". *Actas del II Congreso Internacional de Lexicografía Hispánica*. Alicante: Universidad de Alicante. Págs. 742-746.
- Mayoral, R.** (2007). "Specialised translation. A concept in need of revision". *Babel*, 53 (1). Págs. 48-55.
- McEnery, T. y Wilson, A.** (2001). *Corpus Linguistics*. Edimburgo (Reino Unido): Edinburgh University Press.
- McEnery, T. y Wilson, A.** (en línea). *Corpus Linguistics*. Universidad de Edimburgo. <<http://www.lancs.ac.uk/fss/courses/ling/corpus/>>. Fecha de consulta: 22/08/09.
- Meyer, I.** (2001). "Extracting knowledge-rich contexts for terminography". En Bourigault, D.; Jacquemin, C. y L'Homme, M. (eds). *Recent Advances in Computational Terminology*. Ámsterdam (Países Bajos): John Benjamins.

- Meyer, I.; Eck, K. y Skuce, D.** (1997). "Systematic Concept Analysis within a Knowledge-Based Approach to Terminology". En Wright, S. y Budin, G. (eds.) *Handbook of Terminology Management*. Ámsterdam (Países Bajos): John Benjamins.
- Miller, G. A.** (1995). "WordNet: A Lexical Database for English". *Communications of the ACM*, 38 (11). Págs. 39-41.
- Miller, G. A.; Leacock, C.; Randee, T. y Bunker, R.** (1993). "A Semantic Concordance". En *Proceedings of the 3rd ARPA Workshop on Human Language Technology*. Massachusetts (EEUU): Morgan Kaufmann Publishers.
- MINDSWAP Group** (2005). "SMORE". *Mindswap*.
<<http://www.mindswap.org/2005/SMORE/#Releases>>. Fecha de consulta: 1/9/2011.
- Mitkov, R.** (2002). *Anaphora resolution*. Londres (Reino Unido): Longman.
- MITRE Corp** (2009). *Callisto*. <<http://callisto.mitre.org>>. Fecha de consulta: 1/5/2011.
- Monterde, A.M.** (2004). "Evolución de modelos de formas de representación del conocimiento a nivel terminológico: propuesta de un modelo actual". *LSP & Professional Communication*, 4 (1). Págs. 49-66.
- Montero, S.** (2000). "La unidad terminológica: de la uniformidad a la variación". *Hermeneus. Revista de Traducción e Interpretación*, 2.
- Montero, S.** (2002). *Estructuración conceptual y formalización terminográfica de frasemas en el subdominio de la oncología*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Disponible en <<http://elies.rediris.es/elies19/index.html>>. Fecha de consulta: 1/01/10.
- Montero, S. y Faber, P.** (2008). *Terminología para traductores e intérpretes*. Granada: Ediciones Tragacanto.

- Montesi, M.** (2008). "Géneros web: líneas de investigación". *El profesional de la información*, 5 (17). Págs. 551-557.
- Moreiro, J.A.** (2007). "Evolución paralela de los lenguajes documentales y la terminología". *Actas del VIII Congreso ISKO*. León: Universidad de León - Secretariado de Publicaciones. Págs. 27-42
- Moreno Ortiz, A.** (2002). "Representación de la información terminológica en Ontoterm®: Un sistema gestor de bases de datos terminológicas basado en el conocimiento". En Faber, P. y Jiménez Hurtado, C. (eds.) *Investigar en terminología*. Granada: Comares.
- Müller, Ch. y Strube, M.** (2006). "Multi-Level Annotation of Linguistic Data with MMAX2". En Braun, S.; Kohn, K. y Mukherjee, J. (eds.) *Corpus Technology and Language Pedagogy*. Frankfurt (Alemania): Peter Lang. Págs. 197-214.
- Muñoz Martín, R.** (2002). "De la ciencia, la inseguridad y las perlas de tu boca". En Alcina, A. y Gamero, S. (eds.) *La traducción científico-técnica y la terminología en la sociedad de la información*. Castellón: Universitat Jaume I.
- Nadel, L. y Piattelli-Palmarini, M.** (2002). "What is Cognitive Science?". En Nadel, L. (ed.) *Encyclopedia of Cognitive Science*. Londres (Reino Unido): Macmillan.
- Navarro, F.** (2007). *Metodología, construcción y explotación de corpus anotados semántica y anafóricamente*. Tesis doctoral. Alicante: Universidad de Alicante. Fecha de consulta: 1/3/2011.
- Niremburg, S. y Raskin, V.** (2004). *Ontological semantics*. Massachusetts (EEUU): MIT Press.
- Obler, L. y Gjerlow, K.** (2001). *El lenguaje y el cerebro*. Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press.
- Ogren, P.** (2006a). "Knowtator: A plug-in for creating training and evaluation data sets for Biomedical Natural Language systems".

- Proceedings of the 9th. Int. Protégé Conference*. Stanford (EEUU): Stanford University.
- Ogren, P. (2006b)**. "Knowtator: A Protégé plug-in for annotated corpus construction". *Proceedings of the Human Language Technology Conference of the NAACL*. Págs. 273-275.
- Ogren, P. (2008)**. *Knowtator*. <<http://knowtator.sourceforge.net>> Fecha de consulta: 10/3/2011.
- Pareti, S. (2009)**. *Towards a Discourse Resource for Italian: Developing an Annotation Schema for Attribution*. Tesis de máster. <<http://homepages.inf.ed.ac.uk/s1052974/index.php>>. Fecha de consulta: 1/9/2011.
- Pavel, S. y Nolet, D. (2001)**. *Manual de terminología* [trad. de Beatriz de Vega]. Quebec (Canadá): Ministerio de Obras Públicas y Servicios Gubernamentales.
- Peña, M.S. y Samaniego, E. (2006)**. "An overview of Cognitive Linguistics". En Mairal, R. *et al.* (eds.) *Current Trends in Linguistic Theory*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Pérez Hernández, C. (2002)**. *Explotación de los corpórea textuales informatizados para la creación de bases de datos terminológicas basadas en el conocimiento*. Tesis doctoral. Málaga: Universidad de Málaga. ISSN: 1139-8736.
- Periñán, C. y Arcas, F. (2007)**. "Deep Semantics in a NLP Knowledge Base". *Actas del XII Congreso de la Asociación Española de Inteligencia Artificial*. Salamanca: Universidad de Salamanca. Págs. 279-288.
- Periñán, C. y Arcas, F. (2010a)**. "Ontological commitments in FunGramKB". *Procesamiento del lenguaje natural*, 44. Págs. 27-34.
- Periñán, C. y Arcas, F. (2010b)**. "The Architecture of FunGramKB". *Proceedings of the Seventh International Conference on Language*

Resources and Evaluation, European Language Resources Association (ELRA). Malta: Universidad de Malta. Págs. 2667-2674.

Periñán, C. y Mairal, R. (2010). "La gramática de COREL: un lenguaje de representación conceptual". *Onomazein*, 21. Págs. 11-45.

Prieto Velasco, J.A. (2008). *Información gráfica y grados de especialidad en el discurso científico-técnico*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Disponible en <<http://hera.ugr.es/tesisugr/17491332.pdf>>. Fecha de consulta: 1/04/2010.

Proyecto RODA (2008). *Red de Conocimiento Descentralizado a través de Anotaciones. Memoria del proyecto*. Disponible en <http://roda.ibit.org/RODA_IBIT_ROBOTIKER_IAT.pdf>. Fecha de consulta: 10/3/2011.

Pustejovsky, J.; Hanks, P. y Rumshisky, A. (2004). "Automated Induction of Sense in Context". *COLING 2004*. Ginebra (Suiza). Págs. 924-931.

Reimerink, A. y Faber, P. (2009). "EcoLexicon: A Frame-Based Knowledge Base for the Environment". En Hřebíček, J. *et al.* (eds.) *Proceedings of the European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU. TOWARDS e-ENVIRONMENT Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe*. Brno (República Checa): Universidad de Masaryk.

Reimerink, A.; León, P. y Faber, P. (2010). "A Qualia-based Description of Specialized Knowledge Units in the Lexical-Constructional Model". *Terminàlia*, 1. Págs. 17-25.

Rello, L. (2010). "From Zero to Hero: the Importance of Marking Ellipsis and Guidelines for its Annotation in Spanish". *Natural Language Processing & Human Language Technology, BULAG: Bulletin de Linguistique Appliquée et Générale*, 35.

Ressl, T. (2006). *Knowledge Visualization*. Conferencia pronunciada en el curso Current Issues in Technology Enhanced Learning. Mayo 2006. Universidad de Graz (Austria).

- Rey, A.** (1979). *La terminologie. Norms et notions. Que Sais-je?* París (Francia): Presses Universitaires de France.
- Rosch, E.** (1978). *Cognition and Categorization*. Nueva Jersey (Estados Unidos): Hillsdale.
- Ruiz de Mendoza, F. y Mairal, R.** (2008). "Levels of description and constraining factors in meaning construction: an introduction to the Lexical Constructional Model". *Folia Linguistica*, 42 (3-4). Págs. 355–400.
- Ruppenhofer, J.; Baker, C. y Fillmore, Ch.** (2002). "The FrameNet Database and Software Tools". *Proceedings of the European Association for Lexicography*. Copenhage (Dinamarca). Págs. 371-377.
- Sachs, E.** (2006). *Getting Started with Protégé-Frames*. <http://protege.stanford.edu/doc/tutorial/get_started/get_started.pdf>. Fecha de consulta: 15/5/2011.
- Sager, J.C.** (1990). *A Practical Course of Terminology Processing*. Ámsterdam (Países Bajos): John Benjamins.
- Santamaría, I.** (2006). *La terminología: definición, funciones y aplicaciones*. ISBN: 84-9822-349-0. Disponible en: <<http://www.liceus.com>>. Fecha de consulta: 20/04/2010.
- Sazvar, M.** (2010). *Introduction to Protégé*. <<http://sazvar.student.um.ac.ir/imagesm/2933/stories/protege.pdf>>. Fecha de consulta: 15/5/2011.
- Senso, J.A.; Magaña, P.; Faber, P. y Vila, A.** (2007). "Metodología para la estructuración del conocimiento de una disciplina: el caso de PuertoTerm". *El profesional de la información*, 6 (16). Págs. 591-604.
- Shanahan, M.** (2007). *Talking about a revolution: climate change and the media. An IIED Briefing*. Londres (Reino Unido): International

Institute for Environment and Development. Disponible en pubs.iied.org/pubs/pdfs/17029IIED.pdf.

Studer, R.; Benjamins, V. y Fensel, D. (1998). "Knowledge Engineering. Principles and methods". *Data & Knowledge Engineering*, 25. Págs. 161-197.

Temmerman, R. (2000). *Towards New Ways of Terminology Description. The Sociocognitive Approach*. Ámsterdam (Países Bajos): John Benjamins.

Temmerman, R. y Kerremans, K. (2003). "Termonography: Ontology Building and the Sociocognitive Approach to Terminology Description". En Hajicová, E.; Kotešovicová, A. y Mírovský, J. (eds.) *Proceedings of CIL17*. Praga (República Checa): Matfyzpress.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (2011). *Essential background*. <http://unfccc.int/2860.php>. Fecha de consulta: 1/1/2011.

Ungerer, F. y Schmid H.J. (1996). *An Introduction to Cognitive Linguistics*. Londres (Reino Unido): Longman.

Van Dijk, T. (2003). "Specialized discourse and knowledge. A case study of the discourse in modern genetics". *Cadernos de Estudos Linguísticos*, 44. Págs. 21-55.

Vossen, P., Agirre, E., Calzolari, C. et al. (2008). "KYOTO: A system for Mining, Structuring and Distributing Knowledge Across Languages and Cultures". En *Proceedings of LREC 2008*, Marrakech (Marruecos), Mayo 2008.

Vossen, P., Rigau, G., Agirre, E., Soroa, A., Monachini, M. y Bartilini, R. (2010). "KYOTO: an Open Platform for Mining Facts". En *Proceedings of OntoLex 2010: 6th Workshop on "Ontologies and Lexical Resources"*, COLING. ISBN: 978-7-900268-00-6.

- Wang, H.; Noy, N.; Rector, A. et al.** (2006). "Frames and OWL Side by Side". *Proceedings of the 9th Intl. Protégé Conference*. Standford (EEUU).
- Watters, C. y Shepherd, M.** (2004). "Identifying Web Genre: Hitting a Moving Target". *Proceedings of the WWW2004 Conference. Workshop on Measuring Web Search Effectiveness: The User Perspective*. Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.84.614&rep=rep1&type=pdf>. Fecha de consulta: 20/3/2011.
- Wierzbicka, A.** (1985). *Lexicography and conceptual analysis*. Ann Arbor (Estados Unidos): Karoma.
- Wierzbicka, A.** (1996). *Semantics. Primes and Universals*. Nueva York (Estados Unidos): Oxford University Press.
- Wikipedia (2011a).** *Climate change*. http://en.wikipedia.org/wiki/Global_warming. Fecha de consulta: 1/4/2011.
- Wikipedia (2011b).** *Global warming*. http://en.wikipedia.org/wiki/Global_warming. Fecha de consulta: 1/4/2011.
- Wüster, E.** (1968). *The Machine Tool. An Interlingual Dictionary of Basic Concepts*. Londres (Reino Unido): Technical Press.
- Wüster, E.** 1998 (1979). *Introducción a la teoría general de la terminología y a la lexicografía terminológica*. Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada - Universitat Pompeu Fabra.

Anexo 1

Texto *Información básica / Basic Facts* de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

1. Versión en español

Información básica

La temperatura media de la superficie terrestre ha subido más de 0,6°C desde los últimos años del siglo XIX. Se prevé que aumente de nuevo entre 1,4°C y 5,8°C para el año 2100, lo que representa un cambio rápido y profundo. Aun cuando el aumento real sea el mínimo previsto, será mayor que en cualquier siglo de los últimos 10.000 años.

La razón principal de la subida de la temperatura es un proceso de industrialización iniciado hace siglo y medio y, en particular, la combustión de cantidades cada vez mayores de petróleo, gasolina y carbón, la tala de bosques y algunos métodos de explotación agrícola.

Estas actividades han aumentado el volumen de "gases de efecto invernadero" en la atmósfera, sobre todo de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Estos gases se producen naturalmente y son fundamentales para la vida en la Tierra; impiden que parte del calor solar regrese al espacio, y sin ellos el mundo sería un lugar frío y yermo. Pero cuando el volumen de estos gases es considerable y crece sin descanso, provocan unas temperaturas artificialmente elevadas y modifican el clima. El decenio de 1990 parece haber sido el más cálido del último milenio, y 1998 el año más caluroso.

El cambio climático puede tener consecuencias nefastas: nos lo podrían confirmar los dinosaurios, si no se hubieran extinguido. La teoría dominante es que no sobrevivieron cuando un meteorito gigante se estrelló contra la Tierra hace 65 millones de años, levantando tal cantidad de polvo en la atmósfera que la luz solar se vio fuertemente reducida, las temperaturas bajaron precipitadamente, muchas plantas no pudieron crecer y la cadena alimentaria se desintegró.

Lo que ocurrió a los dinosaurios es un claro ejemplo de cambio climático más rápido que el que el ser humano está ahora infligiéndose a sí mismo... pero no el único. Las investigaciones sobre los núcleos de hielo y los sedimentos lacustres revelan que el sistema climático ha sufrido otras fluctuaciones abruptas en el pasado lejano: parece que el clima ha tenido "puntos de inflexión" capaces de generar fuertes sacudidas y recuperaciones. Aunque los científicos están todavía analizando lo que ocurrió durante esos acontecimientos del pasado, es claro que un mundo sobrecargado con 6.300 millones de personas es un lugar arriesgado para realizar experimentos incontrolados con el clima.

Según las previsiones, la actual tendencia hacia el calentamiento provocará algunas extinciones. Numerosas especies vegetales y animales, debilitadas ya por la contaminación y la pérdida de hábitat, no sobrevivirán los próximos 100 años. El ser humano, aunque no se ve amenazado de esta manera, se

encontrará probablemente con dificultades cada vez mayores. Los graves episodios recientes de tormentas, inundaciones y sequías, por ejemplo, parecen demostrar que los modelos informáticos que predicen "episodios climáticos extremos" más frecuentes están en lo cierto.

El nivel del mar subió por término medio entre 10 y 20 centímetros durante el siglo XX, y para el año 2100 se prevé una subida adicional de 9 a 88 cm (la subida de las temperaturas hace que el volumen del océano se expanda, y la fusión de los glaciares y casquetes polares aumenta el volumen de agua). Si se llega al extremo superior de esa escala, el mar podría invadir los litorales fuertemente poblados de países como Bangladesh, provocar la desaparición total de algunas naciones (como el Estado insular de las Maldivas), contaminar las reservas de agua dulce de miles de millones de personas y provocar migraciones en masa.

Según las previsiones, los rendimientos agrícolas disminuirán en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales, pero también en las zonas templadas si la subida de la temperatura es de más de unos grados. Se prevé también un proceso de desertificación de zonas continentales interiores, por ejemplo el Asia central, el Sahel africano y las Grandes Llanuras de los Estados Unidos. Estos cambios podrían provocar, como mínimo, perturbaciones en el aprovechamiento de la tierra y el suministro de alimentos. La zona de distribución de enfermedades como el paludismo podría ampliarse.

El calentamiento atmosférico es un problema "moderno": es complicado, afecta a todo el mundo y se entremezcla con cuestiones difíciles como la pobreza, el desarrollo económico y el crecimiento demográfico. No será fácil resolverlo. Ignorarlo, sería todavía peor.

Hace más de un decenio, la mayor parte de los países se adhirieron a un tratado internacional —la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático— para comenzar a considerar qué se puede hacer para reducir el calentamiento atmosférico y adoptar medidas para hacer frente a las subidas de la temperatura que sean inevitables. El 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto, que cuenta con medidas más enérgicas (y jurídicamente vinculantes). Se prevé que el Protocolo entre en vigor en breve plazo. Y, desde 1988, un Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático ha examinado las investigaciones científicas y ofrecido a los gobiernos resúmenes y asesoramiento sobre los problemas climáticos.

La ciencia del cambio climático

La actividad humana —en particular, el consumo de combustibles fósiles— ha hecho que la capa de gases de efecto invernadero que rodea a la Tierra sea más "gruesa". El aumento resultante de las temperaturas mundiales está alterando la compleja red de sistemas que hacen posible la vida sobre la tierra, como la cubierta de nubes, las precipitaciones, las pautas de los vientos, las corrientes oceánicas y la distribución de las especies vegetales y animales.

El efecto invernadero y el ciclo del carbono. Cada vez es más la energía solar que se ve atrapada en la atmósfera, y una parte mucho mayor del carbono mundial (en forma de dióxido de carbono) se deposita en el aire, en vez de en los árboles, el suelo y los depósitos subterráneos.

Pruebas actuales del cambio climático. Algunas consecuencias del calentamiento atmosférico son ya visibles.

Efectos futuros. La complejidad del sistema climático hace que las predicciones varíen enormemente, pero incluso los cambios mínimos previstos podrían significar frecuentes inundaciones de las zonas costeras, perturbaciones en los suministros de alimentos y de agua y la extinción de muchas especies.

Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático. Un grupo internacional de expertos formado en 1988 examina las investigaciones científicas y ofrece evaluaciones sobre el cambio climático y sus efectos.

El efecto invernadero y el ciclo del carbono

- Una capa “más gruesa” de gases de efecto invernadero retiene más los rayos infrarrojos y hace subir las temperaturas.

- La vida en la Tierra es posible gracias a la energía emanada del Sol, que llega sobre todo en forma de luz visible. Aproximadamente el 30% de la luz solar vuelve a dispersarse en el espacio por la acción de la atmósfera exterior, pero el resto llega a la superficie terrestre, que la refleja en forma de energía más tranquila y de movimiento más lento: son los rayos infrarrojos (es el tipo de calor emitido por un horno eléctrico antes de que las barras comiencen a ponerse rojas). La radiación infrarroja es transmitida lentamente por las corrientes de aire, y su liberación final en el espacio se ve frenada por los gases de efecto invernadero, como el vapor de agua, el dióxido de carbono, el ozono y el metano.

- Los gases de efecto invernadero representan sólo aproximadamente el 1% de la atmósfera, pero son como una especie de manta que rodea a la Tierra o como el tejado de cristal de un invernadero: retienen el calor y mantienen el planeta unos 30°C más caliente que si no existieran.

- Las actividades humanas hacen que esta manta sea cada vez “más gruesa”: Los niveles naturales de estos gases se ven complementados por las emisiones de dióxido de carbono resultantes de la combustión del carbón, el petróleo y el gas natural, el metano y el óxido nítrico adicionales producidos por las actividades agrícolas y los cambios en el uso de la tierra, y varios gases industriales de larga vida que no se producen de forma natural.

- Estos cambios están ocurriendo a una velocidad sin precedentes. Si las emisiones continúan creciendo al ritmo actual, es casi seguro que en el siglo XXI los niveles del dióxido de carbono atmosférico serán casi el doble de los registrados en la era preindustrial. Es posible incluso que se tripliquen.

- El resultado, conocido con el nombre de “efecto invernadero reforzado”, es un calentamiento de la superficie terrestre y de la baja atmósfera. Según estimaciones basadas en modelos climáticos elaborados por ordenador, la temperatura mundial media aumentará entre 1,4°C y 5,8°C para el año 2100. En el siglo pasado se registró un aumento de la temperatura de 0,6°C.

- Bastará una pequeña subida de la temperatura para que se produzcan cambios climáticos, que se harán patentes, por ejemplo, en la cobertura de nubes, las precipitaciones, las pautas de los vientos y la duración de las estaciones. En un mundo superpoblado y sometido a estrés, millones de personas dependen de que los factores atmosféricos, como las precipitaciones de los monzones, continúen igual que en el pasado. Los cambios serán, en el mejor de los casos, difíciles y perturbadores.

- El dióxido de carbono explica más del 60% del “efecto invernadero reforzado”. El hombre quema carbón, petróleo y gas natural a una velocidad muchísimo mayor que el ritmo con que se crearon dichos recursos. En ese proceso, el

carbono almacenado en los combustibles se libera en la atmósfera y perturba el ciclo del carbono, sistema con miles de años de antigüedad y perfectamente equilibrado a través del cual se produce un intercambio de carbono con el aire, los océanos y la vegetación terrestre. En la actualidad, los niveles atmosféricos de dióxido de carbono están aumentando más de un 10% cada 20 años.

El empleo de combustibles fósiles está elevando los niveles atmosféricos de carbono, con lo que se perturba un equilibrio conseguido desde tiempo inmemorial.

- Cierta grado de cambio climático es ahora inevitable, debido a las emisiones pasadas y actuales. El clima no responde de inmediato a los cambios externos, pero después de 150 años de industrialización, el calentamiento atmosférico ha ganado impulso, y continuará repercutiendo en los sistemas naturales de la Tierra durante centenares de años, aun cuando se reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero y deje de aumentar su concentración en la atmósfera.

Pruebas actuales del cambio climático

- Ciclones y huracanes más frecuentes y poderosos, inundaciones y sequías más numerosas e intensas...: Este aumento reciente de los “acontecimientos atmosféricos extremos” ha sido demasiado pronunciado para que pueda atribuirse a la casualidad. Los científicos ven en ello una prueba de que el cambio climático ha comenzado ya. Una variación climática parece ser el aumento de la variación misma: hay mayores oscilaciones en lo que podría considerarse como tiempo “normal”.

- La tendencia hacia tormentas más poderosas y hacia períodos de sequía más prolongados es una constante en los modelos informáticos y está de acuerdo con el sentido común. La subida de las temperaturas significa mayor evaporación, y una atmósfera más cálida puede retener más humedad; en consecuencia hay más agua en suspensión que puede caer en forma de precipitación. De la misma manera, las regiones secas pueden perder todavía más humedad si hace más calor; ello agrava las sequías y la desertificación.

- Las sequías son cada vez más graves a medida que sube la temperatura en el mundo.

- En las grandes cuencas hidrográficas africanas del Níger, el lago Chad y el Senegal, el total del agua disponible ha disminuido entre un 40% y un 60%, y la desertificación se ha agravado debido a una disminución del promedio anual de precipitaciones, aguas de escorrentía y humedad del suelo, sobre todo en el África meridional, septentrional y occidental.

- Las inundaciones del Rin de 1996 y 1997, las de China en 1998, las de Europa oriental en 1998 y 2002, las de Mozambique y Europa en 2000 y las provocadas por el monzón de 2004 en Bangladesh (que sumergieron bajo el agua al 60% ciento del país) son prueba de que las tormentas son cada vez más poderosas.

- Los glaciares se retiraron significativamente durante el siglo XX.

- Las temperaturas del aire ártico aumentaron aproximadamente 5°C durante el siglo XX, es decir, 10 veces más que la media de la temperatura de la superficie mundial. En la zona ártica rusa, los edificios se están derrumbando debido a que el permafrost que se encuentra bajo sus cimientos se ha derretido.

- Desde los últimos años sesenta, la cubierta de nieve ha disminuido aproximadamente un 10% en las latitudes medias y altas del hemisferio norte.

La duración media de la capa exterior de hielo de los lagos y ríos se redujo aparentemente unas dos semanas durante el siglo XX.

- Casi todos los glaciares de montaña de las regiones no polares retrocedieron durante el siglo XX. El volumen total de los glaciares de Suiza disminuyó unos dos tercios.

Cambios en el mundo natural

- Los científicos han observado cambios inducidos al menos en 420 procesos físicos y comunidades o especies biológicas.

- En los Alpes, algunas especies vegetales se han desplazado unos 4 metros hacia arriba por decenio, y algunas plantas que anteriormente se encontraban sólo en las cumbres de las montañas han desaparecido.

- En Europa, el apareamiento y la puesta de huevos de algunas aves se ha adelantado algunos días dentro de la estación correspondiente: En el Reino Unido, por ejemplo, la puesta de huevos de 20 de un total de 65 especies, incluidas algunas aves que realizaban largas migraciones, se adelantó un promedio de ocho días entre 1971 en 1995.

- De acuerdo con las previsiones de los modelos, las fuertes tormentas son cada vez más frecuentes.

- En toda Europa, el período vegetativo en los huertos controlados de especies mixtas se prolongó 10,8 días entre 1959 y 1993. Las mariposas, libélulas, polillas, escarabajos y otros insectos viven ahora en latitudes y alturas superiores, donde anteriormente hacía demasiado frío para que pudieran sobrevivir.

Efectos futuros: Cuestión de grado

- Incluso los mínimos cambios previstos en el clima durante el siglo XXI serán probablemente significativos y perturbadores. Las estimaciones sobre los cambios inminentes son muy dispares. La temperatura mundial puede aumentar entre 1,4°C y 5,8°C; el nivel del mar puede subir entre 9 y 88 cm. Esta incertidumbre refleja la complejidad, interconexión y sensibilidad de los sistemas naturales que integran el clima.

- Según las distintas previsiones sobre la subida del nivel del mar en este siglo, los resultados pueden ser desde significativos hasta catastróficos.

- Eso no significa que el tema no sea serio. Las predicciones sobre los futuros efectos del clima pueden ser confusas, pero no carecen de significado: lo que revelan es que las consecuencias podrían ir desde una mera perturbación hasta una catástrofe. El calentamiento mínimo previsto para los próximos 100 años es más del doble de la subida de 0,6°C registrada desde 1990... y ese aumento anterior está teniendo ya fuertes consecuencias. Los episodios atmosféricos extremos, que confirman las predicciones de los modelos informáticos, son más frecuentes y se prevé que se intensifiquen y se multipliquen todavía más. El nivel del mar ha subido ya entre 10 y 20 centímetros con respecto al promedio de la era preindustrial, y es indudable que subirá todavía más. Es probable un futuro de tormentas e inundaciones más graves en los litorales cada vez más poblados de todo el mundo, lo que sería una mala combinación aun cuando se cumplieran las previsiones mínimas.

- Aunque los efectos regionales y locales pueden presentar enormes diferencias, se prevé una reducción general de los rendimientos agrícolas potenciales en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales. Las zonas situadas en el centro de los continentes, como la región cerealera de los Estados Unidos e inmensas extensiones de Asia, se secarán probablemente. En los lugares donde la agricultura de secano depende exclusivamente de las lluvias, como en el África al sur del Sahara, los rendimientos disminuirían de manera dramática, incluso con un aumento mínimo de la temperatura. Estos cambios podrían provocar perturbaciones en el suministro de alimentos en un mundo ya castigado por situaciones de escasez alimentaria y hambrunas.

- La intrusión de agua salada como consecuencia de la subida del nivel del mar reducirá la calidad y cantidad de los suministros de agua dulce. Ello representa una gran preocupación, pues miles de millones de personas carecen ya de acceso al agua potable. La subida del nivel de los océanos está contaminando las fuentes de agua subterráneas en Israel y Tailandia, en varios pequeños Estados insulares del Pacífico y el Índico y el Caribe, y en algunos de los deltas más productivos del mundo, como del Yangtsé en China y el del Mekong en Viet Nam.

- La mayor parte de las especies en peligro del mundo –aproximadamente, el 25% de los mamíferos y el 12% de las aves– pueden desaparecer en los próximos decenios, a medida que la subida de las temperaturas modifique la situación de los bosques, humedales y pastizales que constituyen la base de su subsistencia, y que el desarrollo humano les impida migrar a otros lugares.

- Según las previsiones, la subida de las temperaturas ampliará el radio de acción de algunas enfermedades peligrosas "transmitidas por vectores", como el paludismo, que provoca ya cada año la muerte de un millón de personas, niños en la mayoría de los casos.

Un mundo sometido a presión

- Como consecuencia de los daños ambientales –sobrepastoreo de los pastizales, laderas montañosas deforestadas y suelos agrícolas desnudos– la naturaleza será más vulnerable que antes a los cambios climáticos. En cualquier caso, cuando se produjeron cambios climáticos hace miles y decenas de miles de años, generalmente tuvieron lugar de manera más gradual. Los sistemas naturales tuvieron más espacio y más tiempo para adaptarse.

- De la misma manera, la inmensa población humana, gran parte de ella pobre, es vulnerable a las presiones climáticas. Millones de personas viven en lugares peligrosos –en llanuras de inundación o en barrios de tugurios ubicados en laderas montañosas desprotegidas que rodean a las enormes ciudades del mundo en desarrollo. Muchas veces, no tienen otro lugar adonde ir. En el pasado remoto, el hombre y sus antepasados emigraron en respuesta a los cambios ocurridos en el hábitat. Esta vez, habrá mucho menos margen para la migración.

- El calentamiento atmosférico será, casi con toda certeza, poco equitativo. Los países industrializados de América del Norte y Europa occidental, junto con otros Estados, como Japón, son los causantes de la mayoría de las pasadas y actuales emisiones de gases de efecto invernadero. Estas emisiones son una deuda inconscientemente contraída a cambio de unos niveles de vida más altos para una minoría de la población mundial. Ahora bien, los que más sufrirán los efectos del cambio climático se encuentran en el mundo en desarrollo. Tienen menos recursos para hacer frente a las tormentas, las inundaciones, las sequías, los brotes de enfermedades y la perturbación del suministro de alimentos y de agua. Tienen sumo interés en el desarrollo económico, pero se encuentran con

que este proceso, difícil de por sí, es ahora todavía más arduo como consecuencia del cambio climático. Las naciones más pobres del mundo no han hecho casi nada para provocar el calentamiento atmosférico, y sin embargo son las más expuestas a sus efectos.

Los científicos dan la voz de alarma

- Fueron los científicos quienes se encargaron de señalar a la atención internacional las amenazas planteadas por el calentamiento atmosférico. Las pruebas encontradas en los decenios de 1960 y 1970 de que las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera estaban aumentando, llevaron primero a los climatólogos y otros expertos a pedir una intervención. Tuvieron que pasar años para que la comunidad internacional diera una respuesta.

- En 1988, se creó un Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) por iniciativa de la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Este Grupo presentó en 1991 un primer informe de evaluación en el que se reflejaban las opiniones de 400 científicos. En él se afirmaba que el calentamiento atmosférico era real y se pedía a la comunidad internacional que hiciera algo para evitarlo.

- Las conclusiones del Grupo alentaron a los gobiernos a aprobar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En comparación con lo que suele ocurrir con los acuerdos internacionales, la negociación en este caso fue rápida. La Convención estaba lista para la firma en la Conferencia de las Naciones Unidas de 1992 sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo –conocida normalmente como Cumbre para la Tierra– en Río de Janeiro.

- El IPCC tiene ahora una función claramente establecida. En vez de realizar sus propias investigaciones científicas, examina las investigaciones realizadas en todo el mundo, publica informes periódicos de evaluación (hasta ahora han sido tres) y compila informes especiales y documentos técnicos.

- Las observaciones del IPCC, por el hecho de reflejar un consenso científico mundial y ser de carácter apolítico, representan un contrapeso útil en el debate, con frecuencia muy politizado, sobre qué se debe hacer con respecto al cambio climático. Los informes del IPCC se utilizan con frecuencia como base para las decisiones adoptadas en el contexto de la Convención Marco, y desempeñaron un papel importante en las negociaciones que dieron lugar al Protocolo de Kyoto, segundo tratado internacional, más ambicioso, sobre el cambio climático, cuya entrada en vigor está prevista en breve.

2. Versión en inglés

Basic Facts

The average temperature of the earth's surface has risen by 0.74 degrees C since the late 1800s. It is expected to increase by another 1.8° C to 4° C by the year 2100 - a rapid and profound change - should the necessary action not be taken. Even if the minimum predicted increase takes place, it will be larger than any century-long trend in the last 10,000 years.

The principal reason for the mounting thermometer is a century and a half of industrialization: the burning of ever-greater quantities of oil, gasoline, and coal, the cutting of forests, and the practice of certain farming methods.

These activities have increased the amount of "greenhouse gases" in the atmosphere, especially carbon dioxide, methane, and nitrous oxide. Such gases occur naturally - they are critical for life on earth, they keep some of the sun's warmth from reflecting back into space, and without them the world would be a cold and barren place. But in augmented and increasing quantities, they are pushing the global temperature to artificially high levels and altering the climate. Eleven of the last 12 years are the warmest on record, and 1998 was the warmest year.

Climate change can be difficult - you could ask the dinosaurs, if they weren't extinct. The prevailing theory is that they didn't survive when a giant asteroid struck the earth 65 million years ago, spewing so much dust into the air that sunlight was greatly reduced, temperatures plummeted, many plants didn't grow and the food chain collapsed.

What happened to the dinosaurs is a rare example of climate change more rapid than humans are now inflicting on themselves. . . but not the only one. Research on ice cores and lake sediments shows that the climate system has suffered other abrupt fluctuations in the distant past. The climate appears to have "tipping points" that can send it into sharp lurches and rebounds. Although scientists are still analyzing what happened during those earlier events, it's clear that an overstressed world with 6.3 billion people is a risky place to be carrying out uncontrolled experiments with the climate.

The current warming trend is expected to cause extinctions. Numerous plant and animal species, already weakened by pollution and loss of habitat, are not expected to survive the next 100 years. Human beings, while not threatened in this way, are likely to face mounting difficulties. Recent severe storms, floods and droughts, for example, appear to show that computer models predicting more frequent "extreme weather events" are on target.

The average sea level rose by 10 to 20 cm during the 20th century, and an additional increase of 18 to 59 cm is expected by the year 2100. (Higher temperatures cause ocean volume to expand, and melting glaciers and ice caps add more water.) If the higher end of that scale is reached, the sea could overflow the heavily populated coastlines of such countries as Bangladesh, cause the disappearance of some nations entirely (such as the island state of the Maldives), foul freshwater supplies for billions of people, and spur mass migrations.

Agricultural yields are expected to drop in most tropical and sub-tropical regions - and in temperate regions too - if the temperature increase is more than a few degrees C. Drying of continental interiors, such as central Asia, the African Sahel, and the Great Plains of the United States, is also forecast. These changes could cause, at a minimum, disruptions in land use and food supply. And the range of diseases such as malaria may expand.

Global warming is a "modern" problem - complicated, involving the entire world, tangled up with difficult issues such as poverty, economic development and population growth. Dealing with it will not be easy. Ignoring it will be worse.

Over a decade ago, most countries joined an international treaty - the United Nations Framework Convention on Climate Change - to begin to consider what can be done to reduce global warming and to cope with whatever temperature increases are inevitable. More recently, a number of nations approved an addition to the treaty, called the Kyoto Protocol, which has more powerful (and legally binding) measures. The Protocol's first commitment period began in 2008 and ends in 2012. A strong multilateral framework needs to be in place

by 2009 to ensure that there is no gap between the end of the Kyoto Protocol's first commitment period in 2012 and the entry into force of a future regime.

Climate Change Science

Human activity -- particularly the burning of fossil fuels -- has made the blanket of greenhouse gases around the earth "thicker." The resulting increase in global temperatures is altering the complex web of systems that allow life to thrive on earth, such as cloud cover, rainfall, wind patterns, ocean currents, and the distribution of plant and animal species.

The greenhouse effect and the carbon cycle. More of the sun's energy is being trapped in the atmosphere, and much more of the world's carbon (in the form of carbon dioxide) is resting in the air rather than in trees, soil, and subterranean deposits.

Future effects. The complexity of the climate system means predictions vary widely, but even the minimum changes forecast could mean frequently flooded coastlines, disruptions to food and water supplies, and the extinction of many species.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). An international group of experts formed in 1988 reviews scientific research and offers assessments of climate change and its effects.

Extra-strength weather

-Numerous long-term changes in the climate have been observed, including extreme weather such as droughts, heavy precipitation, heat waves and the intensity of tropical cyclones.

- Trends towards more powerful storms and hotter, longer dry periods have been observed and are assessed in the IPCC's Fourth Assessment Report. Warmer temperatures mean greater evaporation, and a warmer atmosphere is able to hold more moisture -- hence there is more water aloft that can fall as precipitation. Similarly, dry regions are apt to lose still more moisture if the weather is hotter; this exacerbates droughts and desertification.

Droughts are becoming more severe as world temperatures increase.

- The frequency of heavy precipitation events has increased over most land areas. Significantly increased precipitation has been observed in eastern parts of North and South America, northern Europe and northern and central Asia. There is also observational evidence for an increase of intense tropical cyclone activity in the North Atlantic since about 1970.

-Drying has also been observed over large regions, i.e. the Sahel, the Mediterranean, southern Africa and parts of southern Asia.

- In Africa's large catchment basins of Niger, Lake Chad, and Senegal, total available water has decreased by 40 to 60 per cent, and desertification has been worsened by lower average annual rainfall, runoff, and soil moisture, especially in southern, northern, and western Africa.

- The Rhine floods of 1996 and 1997, the Chinese floods of 1998, the East European floods of 1998 and 2002, the Mozambique and European floods of 2000, and the monsoon-based flooding of 2004 in Bangladesh (which left 60 per cent of the country under water), are examples of more powerful storms.

The decline of winter

Glaciers retreated significantly during the 20th century. - Average Arctic temperatures increased at almost twice the global rate in the past 100 years. Temperatures at the top of the permafrost layer have generally increased since the 1980s by up to 3°C. In the Russian Arctic, buildings are collapsing because permafrost under their foundations has melted.

- Snow cover has declined by some 10 per cent in the mid- and high latitudes of the Northern Hemisphere since the late 1960s. Mountain glaciers and snow cover have declined in both hemispheres and widespread decreases in glaciers and ice caps have contributed to sea level rise. New data evaluated by the IPCC shows that losses from the ice sheets of Greenland and Antarctica have very likely contributed to sea level rise from 1993 to 2003. The average global sea level rose at an average rate of 1.8 mm per year between 1961 and 2003, but between 1993 and 2003 it rose by 3.1 mm per year.

- Almost all mountain glaciers in non-polar regions retreated during the 20th century. The overall volume of glaciers in Switzerland decreased by two-thirds.

Shifts in the natural world

- Scientists have observed climate-induced changes in at least 420 physical processes and biological species or communities.

- In the Alps, some plant species have been migrating upward by one to four meters per decade, and some plants previously found only on mountaintops have disappeared.

- In Europe, mating and egg-laying of some bird species has occurred earlier in the season -- in the United Kingdom, for example, egg-laying by 20 of 65 species, including long-distance migrants, advanced by an average of eight days between 1971 and 1995.

As computer models predict, severe storms are occurring more frequently.

- Across Europe, the growing season in controlled, mixed-species gardens lengthened by 10.8 days from 1959 to 1993. Butterflies, dragonflies, moths, beetles, and other insects are now living at higher latitudes and altitudes, where previously it was too cold to survive.

Future Effects: A question of degree

-Even the minimum predicted shifts in climate for the 21st century are likely to be significant and disruptive. Scientific understanding and computer models have improved recently and many projections can now be made with greater certainty.

Increases in sea level this century are expected to range from significant to catastrophic.

- The matter is serious. Predictions of future climate impacts show that the consequences could vary from disruptive to catastrophic.

-The minimum warming forecast for the next 100 years is more than twice the 0.6° C increase that has occurred since 1900. . . and that earlier increase is already having marked consequences.

-Extreme weather events are striking more often and sea levels have already risen by 10 to 20 cm over pre-industrial averages. Sea level rise will continue for centuries due to the time scales associated with climate processes and

feedbacks. In its Fourth Assessment Report, the IPCC states that the contraction of the Greenland ice sheet is projected to continue to contribute to sea level rise after 2100. If this contraction is sustained for centuries, that would lead to the virtually complete elimination of the Greenland ice sheet and a resulting contribution to sea level rise of about 7m.

-Projections also point to continued snow cover contraction, as well as widespread increases in thaw depth over most permafrost regions.

-A future of more severe storms and floods along the world's increasingly crowded coastlines is likely, and will be a bad combination even under the minimum scenarios forecast. Furthermore, extra-tropical storm tracks are projected to move poleward, with consequent changes in wind, precipitation, and temperature patterns, continuing the pattern observed over the last half century.

- The IPCC also points to very likely increases in the amounts of precipitation in high latitudes, as well as likely precipitation decreases in most sub-tropical land regions.

- Although regional and local effects may differ widely, a general reduction is expected in potential crop yields in most tropical and sub-tropical regions. Mid-continental areas -- such as the United States' "grain belt" and vast areas of Asia -- are likely to dry. Where dryland agriculture relies solely on rain, as in sub-Saharan Africa, yields would decrease dramatically even with minimal increases in temperature. Such changes could cause disruptions in food supply in a world already afflicted with food shortages and famines.

- Salt-water intrusion from rising sea levels will reduce the quality and quantity of freshwater supplies. This is a major concern, since billions of people already lack access to freshwater. Higher ocean levels already are contaminating underground water sources in Israel and Thailand, in various small island states in the Pacific and Indian Oceans and the Caribbean Sea, and in some of the world's most productive deltas, such as China's Yangtze Delta and Vietnam's Mekong Delta.

- Most of the world's endangered species -- some 25 per cent of mammals and 12 per cent of birds -- may become extinct over the next few decades as warmer conditions alter the forests, wetlands, and rangelands they depend on, and human development blocks them from migrating elsewhere.

- Higher temperatures are expected to expand the range of some dangerous "vector-borne" diseases, such as malaria, which already kills 1 million people annually, most of them children.

A world under stress

- Environmental damage -- such as overgrazed rangeland, deforested mountainsides, and denuded agricultural soils -- means that nature will be more vulnerable than previously to changes in climate. In any case, when climate shifts occurred thousands and tens of thousands of years ago, they generally took place more gradually. Natural systems had both more space and more time to adapt.

- Similarly, the world's vast human population, much of it poor, is vulnerable to climate stress. Millions live in dangerous places -- on floodplains or in shantytowns on exposed hillsides around the enormous cities of the developing world. Often there is nowhere else for them to go. In the distant past, man and

his ancestors migrated in response to changes in habitat. There will be much less room for migration this time around.

- Global warming almost certainly will be unfair. The industrialized countries of North America and Western Europe, along with a few other states, such as Japan, are responsible for the vast bulk of past and current greenhouse-gas emissions. These emissions are a debt unwittingly incurred for the high standards of living enjoyed by a minority of the world's population. Yet those to suffer most from climate change will be in the developing world. They have fewer resources for coping with storms, with floods, with droughts, with disease outbreaks, and with disruptions to food and water supplies. They are eager for economic development themselves, but may find that this already difficult process has become more difficult because of climate change. The poorer nations of the world have done almost nothing to cause global warming yet are most exposed to its effects.

The Intergovernmental Panel on Climate Change: Scientists sound the alarm

- It fell to scientists to draw international attention to the threats posed by global warming. Evidence in the 1960s and '70s that concentrations of carbon dioxide in the atmosphere were increasing first led climatologists and others to press for action. It took years before the international community responded.

- In 1988, an Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) was created by the World Meteorological Organization and the United Nations Environment Programme (UNEP). This group issued a first assessment report in 1990 which reflected the views of 400 scientists. The report stated that global warming was real and urged that something be done about it.

- The Panel's findings spurred governments to create the United Nations Framework Convention on Climate Change. By standards for international agreements, negotiation of the Convention was rapid. It was ready for signature at the 1992 United Nations Conference on Environment and Development -- more popularly known as the "Earth Summit" -- in Rio de Janeiro.

- The IPCC now has a well-established role. It does not conduct its own scientific inquiries, but reviews worldwide research, issues regular assessment reports (there have now been four), and compiles special reports and technical papers. The IPCC Assessment Reports The preparation of the Assessment Reports on Climate Change is a key activity of the IPCC. The Fourth Assessment Report (AR4) was released in 2007, and it consists of four volumes: the three IPCC Working Groups (WGs) Reports and a Synthesis Report (SYR)." The process towards the Fifth Assessment Report is now underway.

- The IPCC's findings, because they reflect global scientific consensus and are apolitical in character, form a useful counterbalance to the often highly charged political debate over what to do about climate change. IPCC reports are frequently used as the basis for decisions made under the Convention, and they played a major role in the negotiations leading to the Kyoto Protocol, a second, more far-reaching international treaty on climate change that entered into force on 16 February 2005.

Anexo 2

Categorías, conceptos y términos del Evento del Cambio Climático

Código	Categoría	Concepto	Inglés	Español
A.1	CLIMATE CHANGE	CLIMATE CHANGE	climate change	cambio climático
			global warming	calentamiento global
			warming	calentamiento
			atmospheric warming	calentamiento atmosférico
B.1.a	EFFECT	POLLUTION	pollution	polución
B.1.1	GREENHOUSE EFFECT	GREENHOUSE EFFECT	greenhouse effect	efecto invernadero
B.1.1.a	GREENHOUSE EFFECT	ENHANCED GREENHOUSE EFFECT	enhanced greenhouse effect	efecto invernadero reforzado
B.2.1	SUBSTANCE	SUBSTANCE	substance	sustancia
B.2.1.1	GAS	GAS	gas	gas
B.2.1.1.a	GAS	(ATTRIBUTE) CONCENTRATION	concentration	concentración
B.2.1.1.b	GAS	(ATTRIBUTE) VOLUME OF A GAS	volume of a gas	volumen de gas
B.2.1.1.c	GAS	INDUSTRIAL GAS	industrial gas	gas industrial
B.2.1.1.1	GREENHOUSE GAS	GREENHOUSE GAS	greenhouse gas	gas de efecto invernadero
B.2.1.1.1.a	GREENHOUSE GAS	CARBON DIOXIDE	carbon dioxide	dióxido de carbono
			CO ₂	CO ₂
B.2.1.1.1.b	GREENHOUSE GAS	METHANE	methane	metano
B.2.1.1.1.c	GREENHOUSE GAS	NITROUS OXIDE	nitrous oxide	óxido nitroso
B.2.1.1.1.d	GREENHOUSE GAS	OZONE	ozone	ozono
B.2.1.1.1.e	GREENHOUSE GAS	WATER VAPOR	water vapor	vapor de agua
B.3.1	HUMAN ACTIVITY	HUMAN ACTIVITY	human activity	actividad humana
B.3.1.1	INDUSTRIAL PROCESS	INDUSTRIAL PROCESS	industrial process	proceso industrial
B.3.1.1.a	INDUSTRIAL PROCESS	(CAUSE _{THM}) INDUSTRIALIZATION	industrialization	industrialización
B.3.1.1.1	COMBUSTION	COMBUSTION	combustion	combustión
B.3.1.1.1.1	(THEME) FUEL	FUEL	fuel	combustible
B.3.1.1.1.1.1	FOSSIL FUEL	FOSSIL FUEL	fossil fuel	combustible fósil
B.3.1.1.1.1.1.a	FOSSIL FUEL	COAL	coal	carbón
B.3.1.1.1.1.1.b	FOSSIL FUEL	NATURAL GAS	natural gas	gas natural
B.3.1.1.1.1.1.c	FOSSIL FUEL	OIL	oil	petróleo
B.3.1.1.1.1.1.d	FOSSIL FUEL	PETROL	petrol	gasolina

B.3.1.2	AGRICULTURE	AGRICULTURE	agriculture	agricultura actividad agrícola
B.3.1.2.a	AGRICULTURE	(CAUSE _{THM}) FARMING	farming	explotación agrícola
B.3.1.2.b	AGRICULTURE	(CAUSE _{THM}) DEFORESTATION	deforestation	deforestación
			cutting of forests	tala de bosques
B.3.1.2.c	AGRICULTURE	(CAUSE _{THM}) OVERGRAZING	overgrazing	sobrepastoreo
B.3.1.2.d	AGRICULTURE	LAND USE	land use	uso de la tierra
B.3.1.2.e	AGRICULTURE	(AFFECT _{THM}) AGRICULTURAL SOIL	agricultural soil	suelo agrícola
B.3.1.2.f	AGRICULTURE	(AFFECT _{THM}) FOREST	forest	bosque
				masa forestal
C.1	CLIMATE	CLIMATE	climate	clima
			climate system	sistema climático
C.1.a	CLIMATE	(AFFECT _{REF}) CLIMATE STRESS	climate stress	estrés climático
C.1.b	CLIMATE	(STAY _{THM}) ATMOSPHERE	atmosphere	atmósfera
C.1.1	TEMPERATURE	TEMPERATURE	temperature	temperature
C.1.1.a	TEMPERATURE	AVERAGE TEMPERATURE	average temperature	temperatura media
C.1.1.b	TEMPERATURE	GLOBAL TEMPERATURE	global temperature	temperatura mundial
C.1.1.c	TEMPERATURE	(STAY _{THM}) EARTH'S SURFACE	Earth's surface	superficie terrestre
C.1.1.d	TEMPERATURE	(AFFECT _{REF}) TEMPERATURE INCREASE	temperature increase	incremento de la temperatura
D.1.a	ENTITY	EARTH	Earth	Tierra
D.1.1.a	NATURAL ENTITY	(ATTRIBUTE) ADAPTATION	adaptation	adaptación
			atmosphere	atmósfera
D.1.1.1	ATMOSPHERE	ATMOSPHERE	atmosphere	atmósfera
D.1.1.1.a	ATMOSPHERE	(AFFECT _{REF}) SUN	sun	sol
D.1.1.2	WIND	WIND	wind	viento
D.1.1.2.a	WIND	(ATTRIBUTE) WIND PATTERN	wind pattern	pauta de viento
D.1.1.3	RAINFALL	RAINFALL	rainfall	lluvia
			rain	
D.1.1.3.a	RAINFALL	(ATTRIBUTE) ANNUAL RAINFALL	annual rainfall	precipitaciones anuales
D.1.1.4	CLIMATE	CLIMATE	climate	clima
D.1.1.4.1	SEASON	SEASON	season	estación
D.1.1.4.1.a	SEASON	WINTER	winter	invierno
D.1.1.4.1.b	SEASON	SUMMER	summer	verano
D.1.1.4.1.c	SEASON	(ATTRIBUTE) DURATION OF THE SEASONS	duration of the seasons	duración de la estación
D.1.1.5	SNOW	SNOW	snow	nieve
D.1.1.6	CLOUD	CLOUD	cloud	nube
D.1.1.6.a	CLOUD	(ATTRIBUTE) CLOUD COVER	cloud cover	cobertura de nubes
D.1.2	WATER	WATER	water	agua
D.1.2.1	SEA	SEA	sea	mar
D.1.2.1.a	SEA	(ATTRIBUTE) SEA LEVEL	sea level	nivel del mar
D.1.2.2	OCEAN	OCEAN	ocean	océano
D.1.2.2.a	OCEAN	(ATTRIBUTE) OCEAN LEVEL	sea level	nivel del mar
			ocean level	nivel del océano

Categorías, conceptos y términos del ECC

D.1.2.2.b	OCEAN	(ATTRIBUTE) OCEAN VOLUME	ocean volume	volumen del océano
D.1.2.2.c	OCEAN	(STAY _{Loc}) OCEAN CURRENT	ocean current	corriente oceánica
D.1.2.3	RIVER	RIVER	river	río
D.1.2.4	LAKE	LAKE	lake	lago
D.1.2.4.a	LAKE	(HAVE _{THM}) LAKE SEDIMENT	lake sediment	sedimento lacustre
D.1.2.5	RUNOFF	RUNOFF	runoff run-off	aguas de escorrentía
D.1.2.5.a	RUNOFF	(STAY _{THM}) CATCHMENT AREA	catchment area catchment basin	cuenca hidrográfica
D.1.2.6	MOISTURE	MOISTURE	moisture	humedad del suelo
D.1.2.7	ICE	ICE	ice	hielo
D.1.2.7.1	GLACIER	GLACIER	glacier	glaciar
D.1.2.7.1.a	GLACIER	MOUNTAIN GLACIER	mountain glacier	glaciar de montaña
D.1.2.7.2.a	ICE	ICE CORE	ice core	núcleo de hielo
D.1.2.7.3.b	ICE	ICE CAP	ice cap	casquete polar
D.1.2.7.4.c	ICE	PERMAFROST	permafrost	permafrost
D.1.2.7.5.d	ICE	(AFFECT _{REF}) THAW	thaw	deshielo
D.1.2.8	WATER-SUBSTANCE	WATER (SUBSTANCE)	water	agua
D.1.2.8.a	WATER-SUBSTANCE	SALT-WATER	salt-water	agua salada
D.1.2.8.b	WATER-SUBSTANCE	DRINKING WATER	drinking water	agua potable
D.1.2.8.c	WATER-SUBSTANCE	FRESH WATER	fresh water	agua dulce
D.1.2.8.d	WATER-SUBSTANCE	(BE SOURCE OF _{THM}) WATER SUPPLY	water supply	suministro de agua
D.1.3.1	COASTAL AREA	COASTAL AREA	coastal area	zona costera
D.1.3.1.1	COASTAL AREA	(STAY _{Loc}) COASTLINE	coastline	línea de costa
D.1.3.2	SOIL	SOIL	soil	suelo
D.1.3.2.a	SOIL	WETLAND	wetland	humedal
D.1.3.2.b	SOIL	FLOOD PLAIN	flood plain	llanura de inundación
D.1.4	PLANT	PLANT	plant plant specie	planta especie vegetal
D.1.4.a	PLANT	VEGETATION	vegetation	vegetación
D.1.4.b	PLANT	FOREST	forest	bosque
D.1.4.c	PLANT	GRASSLAND	grassland	pastizal
D.1.5	ANIMAL	ANIMAL	animal animal specie	animal especie animal
D.1.5.a	ANIMAL	MAMMAL	mammal	mamífero
D.1.5.b	ANIMAL	BIRD	bird bird specie	pájaro ave especie de pájaro
D.1.5.1	INSECT	INSECT	insect	insecto
D.1.5.1.a	INSECT	DRAGONFLY	dragonfly	libélula
D.1.5.1.b	INSECT	BUTTERFLY	butterfly	mariposa
D.1.5.1.c	INSECT	MOTH	moth	polilla
D.1.6	HUMAN	HUMAN	human	humano
D.1.6.a	HUMAN	HUMAN POPULATION	human population	población humana
D.1.6.b	HUMAN	(AFFECT _{REF}) POVERTY	poverty	pobreza
D.1.7	COUNTRY	COUNTRY	country	país
D.1.7.a	COUNTRY	INDUSTRIALIZED COUNTRY	industrialized country	país industrializado

D.2.1	HUMAN ACTIVITY	HUMAN ACTIVITY	human activity	actividad humana
D.2.1.1	AGRICULTURE	AGRICULTURE	agriculture	agricultura
D.2.1.1.a	AGRICULTURE	DRYLAND AGRICULTURE	dryland agriculture	agricultura de secano
D.2.1.1.b	AGRICULTURE	(BE SOURCE OF _{THM}) AGRICULTURAL YIELD	agricultural yield	rendimiento agrícola
D.2.1.1.c	AGRICULTURE	(BE SOURCE OF _{THM}) FOOD PRODUCTION	food production	producción de alimentos
D.2.1.1.d	AGRICULTURE	(BE SOURCE OF _{THM}) FOOD SUPPLY	food supply	suministro de alimentos
D.2.2.a	NATURAL EVENT	CARBON CYCLE	carbon cycle	ciclo del carbono
E.1	EXTREME EVENT	EXTREME EVENT	extreme event	evento extremo
E.1.1	EXTREME ATMOSPHERIC EVENT	EXTREME ATMOSPHERIC EVENT	extreme atmospheric event	evento atmosférico extremo
				acontecimiento atmosférico extremo
E.1.2	ATMOSPHERIC EVENT	ATMOSPHERIC EVENT	atmospheric event	evento atmosférico
E.1.2.1	EXTREME ATMOSPHERIC EVENT	EXTREME ATMOSPHERIC EVENT	extreme atmospheric event	evento atmosférico extremo
				acontecimiento atmosférico extremo
E.1.2.1.a	EXTREME ATMOSPHERIC EVENT	HURRICANE	hurricane	huracán
E.1.2.2.a	(AGENT) CLIMATE	(AFFECT _{REF}) CLIMATE SHIFT	climate shift	alteración del clima
E.1.2.2.b	(AGENT) CLIMATE	EXTREME CLIMATE EVENT	extreme climate event	episodio climático extremo
E.1.2.2.1.a	(AGENT) WINTER	(ATTRIBUTE) DECLINE OF WINTER	decline of winter	acortamiento del invierno
E.1.2.3	PRECIPITATION	PRECIPITATION	precipitation	precipitación
			rainfall	lluvia
E.1.2.3.a	PRECIPITATION	(AFFECT _{REF}) DROUGHT	drought	sequía
			drying	periodo de sequía
E.1.2.4	STORM	STORM	storm	tormenta
E.1.2.4.a	STORM	EXTRA-TROPICAL STORM	extra-tropical storm	tormenta extratropical
E.1.2.5	HEAT WAVE	HEAT WAVE	heat wave	ola de calor
E.1.2.6	CYCLONE	CYCLONE	cyclone	ciclón
E.1.2.6.a	CYCLONE	TROPICAL CYCLONE	tropical cyclone	ciclón tropical
E.1.2.6.b	CYCLONE	HURRICANE	hurricane	huracán
E.1.2.a	ATMOSPHERIC EVENT	MONSOON	monsoon	monzón
E.1.3.a	HYDROLOGIC EVENT	FLOOD	flood	inundación
			flooding	
E.1.3.b	HYDROLOGIC EVENT	SEA LEVEL RISE	sea level rise	subida del nivel del mar
E.1.4.a	GEOLOGICAL EVENT	DESERTIFICATION	desertification	desertificación
E.1.5.a	GEOGRAPHICAL EVENT	DISAPPEARANCE OF NATION	disappearance of nation	desaparición de una nación
E.1.6.a	BIOLOGICAL	MIGRATION	migration	migración

Categorías, conceptos y términos del ECC

	EVENT			
E.1.6.b	BIOLOGICAL EVENT	EXTINCTION	extinction	extinción
E.1.6.c	BIOLOGICAL EVENT	DISEASE OUTBREAK	disease outbreak	brote de enfermedad
E.2.1	DISEASE	DISEASE	disease	enfermedad
			illness	
E.2.1.a	DISEASE	MALARIA	malaria	malaria paludismo
E.2.1.b	DISEASE	FAMINE	famine	hambre
F.1	HUMAN ACTIVITY	HUMAN ACTIVITY	human activity	actividad humana
F.1.a	HUMAN ACTIVITY	ECONOMIC DEVELOPMENT	economic development	desarrollo económico
			economical growth	crecimiento económico
F.1.b	HUMAN ACTIVITY	POPULATION GROWTH	population growth	crecimiento demográfico
F.2.1	COUNTRY	COUNTRY	country	país
F.2.1.a	COUNTRY	(ATTRIBUTE) STANDARD OF LIVING	standard of living	nivel de vida
F.2.1.b	COUNTRY	INDUSTRIALIZED COUNTRY	industrialized country	país industrializado
G.1.1.a	GROUP OF PEOPLE	INTERNATIONAL COMMUNITY	international community	comunidad internacional
G.1.2	ORGANIZATION	ORGANIZATION	organization	organización
G.1.2.a	ORGANIZATION	UNITED NATION	United Nation	Naciones Unidas
G.1.2.b	ORGANIZATION	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE	Intergovernmental Panel on Climate Change	Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático
			IPCC	IPCC
G.1.2.1	(INSTRUMENT) LEGISLATION	LEGISLATION	legislation	legislación
G.1.2.1.a	(INSTRUMENT) LEGISLATION	KYOTO PROTOCOL	Kyoto Protocol	Protocolo de Kyoto
G.1.2.1.b	(INSTRUMENT) LEGISLATION	UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE	United Nations Framework Convention on Climate Change	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
H.1.a	ATTRIBUTE (TIME)	PRESENT CLIMATE CHANGE	present climate change	cambio climático actual
H.2.a	ATTRIBUTE (SPEED)	FAST CLIMATE CHANGE	fast climate change	cambio climático rápido
H.3.a	ATTRIBUTE (PLACE)	TROPICAL REGION	tropical region	región tropical
H.3.b	ATTRIBUTE (PLACE)	SUBTROPICAL REGION	subtropical region	región subtropical
H.3.c	ATTRIBUTE (PLACE)	WETLAND	wetland	zona húmeda
H.4.a	MEASURE _{REF}	THERMOMETER	thermometer	termómetro
H.5.a	REPRESENT _{REF}	COMPUTATIONAL MODEL	computational model	modelo computacional
H.5.b	REPRESENT _{REF}	CLIMATE MODEL	climate model	modelo climático
H.6.a	STUDY _{REF}	CLIMATE CHANGE SCIENCE	climate change science	ciencia del cambio climático

H.6.b	STUDY _{REF}	SCIENTIST	scientist	científico
H.6.c	STUDY _{REF}	RESEARCH	research	investigación
H.6.d	STUDY _{REF}	CLIMATOLOGIST	climatologist	climatólogo

Anexo 3

Estructuración semántica de los conceptos de partida

	AGRICULTURE (1)	ANIMAL(2)	ATMOSPHERE(3)	CLIMATE(4)	CLIMATE CHANGE(5)	CLOUD(6)	COASTAL AREA(7)	CYCLONE(8)	DESERTIFICATION(9)	EARTH(10)	FLOOD(11)	FUEL(12)	GAS(13)	GLACIER(14)	GR. EFFECT(15)	ICE(16)	LAKE(17)	OCEAN&SEA(18)	PLANT(19)	POLLUTION(20)	PRECIPITATION(21)	RIVER(22)	RUNOFF(23)	SNOW(24)	SOIL(25)	SUN(26)	TEMPERATURE(27)	WIND(28)
ABSORB _{REF}												12	13							20			23					
ABSORB _{THM}					6													18	19			22				25		
ACIDIFY _{REF}																	17	18				22	23			25		
ADAPT _{SCE}				4	5			8	9		11					16					20	21	22			25	26	27
ADAPT _{THM}	1	2		4		6	7			10				14				18	19						25		27	
AFFECT _{REF}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		25		27	28
AFFECT _{THM}	1		3	4	5	6		8	9			12		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
ANNOY _{AGE}					5																							
BE DIFFERENT TO	1	2	3	4	5	6		8	9			12		14	15		17	18		20	21		23			26		
BE INSIDE _{LOC}			3			6				10								18				22	23		25	26		
BE INSIDE _{THM}			3										13								21							
BE MADE OF			3			6	7			10								18				22	23					28
BE MADE OF			3			6		8				12	13	14			17	18				22	23	24	25			
BE SIGN OF _{REF}				4	5			8			11			14	15	16	17	18			21	22	23	24			27	
BE SIGN OF _{THM}					5			8	9						15						20	21						
BE SOURCE OF										10		12	13			16	17	18	19					24		26		28
BE WRONG _{REF}				4	5						11										20							
BELIEVE _{REF}					5																							
BENEFIT _{REF}	1	2								10				14				18	19							25		
BENEFIT _{THM}	1				5						11	12	13	14	15	16		18	19	20	21	22		24		26		
BE _{THM}	1	2	3	4	5	6		8	9		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		28
BIOFIX _{REF}													13															
BREAK _{THM}														14		16				19								
BURN _{REF}												12	13															

Anexo 4

Organización ontológica de las sondas de conocimiento

SC / categoría	Concepto superordinado	Concepto subordinado	SC / categoría motivada
ABSORB _{GOA}	#MOTION MOVE _{THM}		
ABSORB _{THM}	#MOTION MOVE _{THM}		SUBSTANCE
ACIDIFY _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		
ADAPT _{SCE}	#MATERIAL/TRANS.		RESULT DAMAGE _{REF}
ADAPT _{THM}	#MATERIAL/TRANS.		DAMAGE _{REF}
AFFECT _{REF}	#MATERIAL/TRANS.	ACIDIFY _{REF} BENEFIT _{REF} BREAK _{REF} BURN _{REF} CONTROL _{REF} CONVERT _{REF} COOL _{REF} COUNTERACT _{REF} DAMAGE _{REF} DECREASE _{REF} DECREASE VOLUME _{REF} DISAPPEAR _{REF} DRY _{REF} FREEZE _{REF} HEAT UP _{REF} INCREASE _{REF} INCREASE VOLUME _{REF} INDUSTRIALIZE REF KILL _{REF} MAKE EXTINCT REF MELT _{REF} POLLUTE _{REF} REDDEN _{REF} SUBMERGE _{REF} WHITEN _{REF}	CAUSE _{REF} FLOOD _{THM} BE SIGN OF _{THM}
AFFECT _{THM}	#MATERIAL/TRANS.	BENEFIT _{THM} CONTROL _{THM}	CAUSE _{THM} RESULT

		COOL _{THM} COUNTERACT _{THM} DAMAGE _{THM} DECREASE _{THM} HEAT UP _{THM} INCREASE _{THM} MAKE EXTINCT _{THM} MAKE WORSE _{THM} MELT _{THM} POLLUTE _{THM}	NEGATIVE RES.
ANNOY _{AGE}	#EMOTION		
ANIMAL (categoría)			NEED _{THM} KILL _{REF}
BE DIFFERENT TO _{REF}	#IDENTIFICATION		
BE DIFFERENT TO _{THM}	BE _{THM}		
BE INSIDE _{LOC}	#LOCATION STAY _{LOC}		
BE INSIDE _{THM}	#LOCATION		
BE MADE OF _{REF}	#CONSTITUTION		
BE MADE OF _{THM}	#CONSTITUTION		
BE SIGN OF _{REF}	#IDENTIFICATION STAY _{THM}		
BE SIGN OF _{THM}	BE _{THM}		AFFECT _{REF}
BE SOURCE OF _{THM}	#POSSESSION HAVE _{THM}		NEED _{REF}
BE WRONG _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF}		KNOW _{REF} TELL THE TRUTH _{REF}
BELIEVE _{REF}	#COGNITION THINK _{REF}		CAUSE _{REF}
BENEFIT _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		USE _{REF} DAMAGE _{REF}
BENEFIT _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		USE _{REF}
BE _{THM}	#IDENTIFICATION	BE DIFFERENT TO _{THM} BE SIGN OF _{THM}	
BIOFIX _{THM}	#MOTION MOVE _{THM}		MICROORGANISM POLLUTE _{THM}
BREAK _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		
BURN _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		SUBSTANCE
CAPTURE _{REF}	#MATERIAL/TRANS.		GAS
CAUSE _{RES}	#MATERIAL/TRANS.		AFFECT RES INCREASE _{REF} RELATE _{THM} EXIST _{THM}

CAUSE _{THM}	#MATERIAL/TRANS.		AFFECT _{THM} RESULT NEGATIVE RES. RELATE _{THM} COOL _{THM} DECREASE _{THM} CONTROL _{REF}
CLEAN _{LOC}	#MOTION MOVE _{THM}		
COME FROM _{THM}	#MOTION MOVE _{THM}		STAY _{THM}
COME INSIDE _{LOC}	#MOTION MOVE _{THM}		
COME INSIDE _{THM}	#MOTION MOVE _{THM}		
COME TO _{THM}	#MOTION MOVE _{THM}		PREDICT _{REF} STAY _{THM}
CONTROL _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		CAUSE _{THM}
CONTROL _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		
CONVERT _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		
COOL _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		NATURAL ENTITY
COOL _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		CAUSE _{THM} RESULT
COST _{THM}	#IDENTIFICATION		
COUNTERACT _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		
COUNTERACT _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		NEGATIVE RES.
COVER _{REF}	#MATERIAL/TRANS.		
DAMAGE _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		ADAPT _{THM} BENEFIT _{REF} RECOVER _{SCE} ADAPT _{THM} PROTECT _{REF} KILL _{REF} MAKE EXTINCT _{REF} PREPARE _{SCE}
DAMAGE _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		RESULT NEGATIVE RES. FLOOD _{THM}
DECREASE VOLUME _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF} DECREASE _{REF}		WATER DRY _{REF} HEAT UP _{REF} MELT _{REF}
DECREASE _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}	DECREASE VOLUME _{REF}	NEGATIVE RES.
DECREASE _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		CAUSE _{THM}
DEPEND _{REF}	#INTENTION		

	NEED _{REF}		
DISAPPEAR _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		NATURAL ENTITY
DISCHARGE _{THM}	#MOTION MOVE _{THM}		
DISCOVER _{REF}	#MATERIAL/TRANS.		
DISCUSS _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF}		TELL THE TRUTH _{REF}
DISSEMINATE _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF}	EXPLAIN _{REF} TEACH _{REF} INFORM _{REF}	
DOUBT _{REF}	#COGNITION THINK _{REF}		CAUSE _{REF}
DRY _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		DECREASE VOLUME _{REF} HEAT UP _{REF} WATER
EMPTY _{LOC}	#MOTION MOVE _{THM}		
EXIST _{THM}	#EXISTENCE	FINISH _{THM}	CAUSE _{REF}
EXPLAIN _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF} DISSEMINATE _{REF}		
FINISH _{THM}	#EXISTENCE EXIST _{THM}		
FLOOD _{THM}	#MOTION MOVE _{THM}		WATER AFFECT _{REF} DAMAGE _{THM}
FREEZE _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		NATURAL ENTITY
FRIGHTEN _{AGE}	#EMOTION		
GAS			CAPTURE _{REF}
HALT _{THM}	#MOTION MOVE _{THM}		
HAVE _{REF}	#POSSESSION	HOLD _{REF} LOSE _{REF}	LOSE _{REF}
HAVE _{THM}	#POSSESSION	HOLD _{THM} BE SOURCE OF _{THM} LOSE _{THM}	LOSE _{THM}
HEAT UP _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		DECREASE VOLUME _{REF} DRY _{REF} NATURAL ENTITY
HEAT UP _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		
HOLD _{REF}	#POSSESSION HAVE _{REF}		
HOLD _{THM}	#POSSESSION HAVE _{THM}		
ICE (categoría)			MELT _{REF}

Organización ontológica de las sondas de conocimiento

INCREASE VOLUME REF	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF} INCREASE _{REF}		WATER
INCREASE _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}	INCREASE VOLUME _{REF}	CAUSE _{REF}
INCREASE _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		RESULT NEGATIVE RES.
INDUSTRIALIZE _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		
INFORM _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF} DISSEMINATE _{REF}		
KILL _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		PLANT ANIMAL DAMAGE _{REF} PROTECT _{REF}
KNOW _{REF}	#COGNITION	STUDY _{REF}	BE WRONG _{REF}
LEGISLATE _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF}		NEGATIVE RES.
LIE _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF}		TELL THE TRUTH REF
LIKE _{AGE}	#EMOTION		
LIVING THING (categoría)			KILL _{REF} MAKE EXTINCT _{REF}
LOSE _{REF}	#POSSESSION HAVE _{REF}		HAVE _{REF}
LOSE _{THM}	#POSSESSION HAVE _{THM}		HAVE _{THM}
MAKE EXTINCT _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		KILL _{REF} DAMAGE _{REF} PROTECT _{REF} LIVING THING
MAKE EXTINCT _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		
MAKE POLICY ON REF	#MATERIAL/TRANS. TAKE ACTION _{REF}		
MAKE WORSE _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		
MAKE _{REF}	#MATERIAL/TRANS.		
MEASURE _{REF}	#IDENTIFICATION		
MELT _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		ICE DECREASE VOLUME REF
MELT _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		
MICROORGANISM (categoría)			BIOFIX _{REF}
MIGRATE _{THM}	#MOTION MOVE _{THM}		
MITIGATE _{REF}	#MATERIAL/TRANS. TAKE ACTION _{REF}		PREPARE _{SCE} RECOVER _{SCE}
MOVE TOWARDS THM	#MOTION MOVE _{THM}		

	#MOTION	ABSORB _{GOA} ABSORB _{THM} BIOFIX _{THM} CLEAN _{LOC} COME FROM _{THM} COME INSIDE _{THM} COME INSIDE _{LOC} COME TO _{THM} DISCHARGE _{THM} EMPTY _{LOC} FLOOD _{THM} HALT _{THM} MIGRATE _{THM} MOVE TOWARDS THM RISE _{THM}	
MOVE _{THM}			
NATURAL ENTITY (categoría)			COOL _{REF} FREEZE _{REF} DISAPPEAR _{REF} HEAT UP _{REF}
NEED _{REF}	#INTENTION	DEPEND _{REF}	PLANT ANIMAL USE _{REF} BE SOURCE OF _{THM}
NEGATIVE RES. (categoría)	#MATERIAL/TRANS.		AFFECT _{THM} CAUSE _{THM} RESULT INCREASE _{THM} DAMAGE _{THM} RECOVER _{SCE} TAKE ACTION _{REF} FRIGHTEN _{AGE} WORRY _{AGE} WARN _{REF} DECREASE _{REF} PREVENT _{REF} COUNTERACT _{THM} LEGISLATE _{REF} POLLUTE _{THM} PREDICT _{REF} PREPARE _{SCE}
OBTAIN _{REF}	#MATERIAL/TRANS.		
PLANT (CATEGORÍA)			NEED _{THM} KILL _{REF}
POLLUTE _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		
POLLUTE _{THM}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{THM}		BIOFIX _{REF} NEGATIVE RES
PREDICT _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF}		NEGATIVE RES. STAY _{THM}

Organización ontológica de las sondas de conocimiento

			COME TO _{THM}
PREPARE _{SCE}	#MATERIAL/TRANS.		DAMAGE _{THM} NEGATIVE RES. PREVENT _{REF} STOP _{REF} MITIGATE _{REF} RECOVER _{SCE}
PREVENT _{REF}	#MATERIAL/TRANS. TAKE ACTION _{REF}		NEGATIVE RES. PROCESS PREPARE _{SCE} RECOVER _{SCE}
PROCESS (categoría)			STAY _{THM} PREVENT _{REF}
PROTECT _{REF}	#MATERIAL/TRANS.		DAMAGE _{REF} KILL _{REF} DAMAGE _{REF}
RECOVER _{SCE}	#MATERIAL/TRANS.		NEGATIVE RES. DAMAGE _{REF} PREPARE _{SCE} STOP _{REF} MITIGATE _{REF} PREVENT _{REF}
RECOVER _{THM}	#MATERIAL/TRANS.		
RECYCLE _{REF}	#MATERIAL/TRANS. USE _{REF}		
REDDEN _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		
REGARD _{REF}	#COGNITION THINK _{REF}		
RELATE _{THM}	#MATERIAL/TRANS.		CAUSE _{THM} CAUSE _{REF}
REPRESENT _{REF}	#IDENTIFICATION		
RESTORE _{REF}	#MATERIAL/TRANS.		
RESULT (categoría)	#MATERIAL/TRANS.		AFFECT _{THM} CAUSE _{THM} NEGATIVE RES. INCREASE _{THM} DAMAGE _{THM} ADAPT _{SCE} STAY _{THM} COOL _{THM}
RISE _{THM}	#MOTION MOVE _{THM}		
SAY _{REF}	#COMMUNICATION	BE WRONG _{REF} DISCUSS _{REF} DISSEMINATE _{REF} EXPLAIN _{REF} TEACH _{REF} INFORM _{REF} LEGISLATE _{REF}	

		LIE _{REF} PREDICT _{REF} TELL THE TRUTH _{REF} WARN _{REF}	
STAY _{LOC}	#LOCATION	BE INSIDE _{LOC}	
STAY _{THM}	#LOCATION	BE INSIDE _{THM}	PROCESS RESULT COME FROM _{THM} PREDICT _{REF} COME TO _{THM}
STOP _{REF}	#MATERIAL/TRANS. TAKE ACTION _{REF}		PREPARE _{SCE} NEGATIVE RES. RECOVER _{SCE}
STOP _{THM}	#MATERIAL/TRANS.		
STORE _{THM}	#TRANSFER		
STUDY _{REF}	#COGNITION KNOW _{REF}		
SUBMERGE _{REF}	#MATERIAL/TRANS. AFFECT _{REF}		
SUBSTANCE (categoría)			ABSORB _{THM} BURN _{REF}
SUPPORT _{GOA}	#TRANSFER		
TAKE ACTION _{REF}	#MATERIAL/TRANS.	MITIGATE _{REF} MAKE POLICY ON _{REF} PREVENT _{REF} STOP _{REF}	NEGATIVE RES.
TEACH _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF} DISSEMINATE _{REF}		
TELL THE TRUTH _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF}		BE WRONG _{REF} DISCUSS _{REF} LIE _{REF}
THINK _{REF}	#COGNITION	BELIEVE _{REF} DOUBT _{REF} REGARD _{REF}	CAUSE _{REF}
USE _{REF}	#MATERIAL/TRANS.	RECYCLE _{REF} WASTE _{REF}	NEED _{REF} BENEFIT _{REF} BENEFIT _{THM}
WARN _{REF}	#COMMUNICATION SAY _{REF}		NEGATIVE RES.
WASTE _{REF}	#MATERIAL/TRANS. USE _{REF}		
WATER (categoría)			DECREASE VOLUME _{REF} INCREASE VOLUME _{REF} DRY _{REF} FLOOD _{THM}
WHITEN _{REF}	#MATERIAL/TRANS.		

Organización ontológica de las sondas de conocimiento

	AFFECT _{REF}		
WORRY _{AGE}	#EMOTION		NEGATIVE RES.

Anexo 5

Glosario de sondas de conocimiento⁶¹

#COGNITION
<p>KNOW_{REF}. Experimentarse en la conciencia como el objeto de un proceso de cognición estático. <i>American Teens' Knowledge of Climate Change.</i></p> <p>+STUDY_{REF}. Llegar a formar parte del conocimiento de una persona que, con tal fin, ha realizado una actividad determinada. <i>Nueva misión espacial para estudiar salinidad y cambio climático.</i></p> <p>+THINK_{REF}. Experimentarse en la conciencia como el objeto de un proceso de cognición dinámico. <i>What is your opinion on the greenhouse effect of global warming?</i></p> <p>BELIEVE_{REF}. Tenerse por cierto, ser considerado como algo que existe o que ocurre. <i>Climate experts agree that global warming is real.</i></p> <p>DOUBT_{REF}. Ser considerado como algo que puede que no exista o que puede que no ocurra. <i>Pastors skeptical of global warming.</i></p> <p>REGARD_{REF}. Ser pensado algo de una manera determinada. <i>Europeans view global warming as a threat.</i></p>
#COMMUNICATION
<p>+SAY_{REF}. Ser transmitido verbalmente por una persona. <i>Al Gore on Energy & Oil.</i></p> <p>BE WRONG_{REF}. Ser dicho como algo no verdadero, por error o falta de conocimiento. <i>Jim Webb dead wrong on global warming pollution.</i></p> <p>DISCUSS_{REF}. Ser expresado con distintos puntos de vista. <i>'Smoking gun' leaves holes in CO₂ debate.</i></p> <p>DISSEMINATE_{REF}. Llegar un conocimiento a más de una persona.</p>

⁶¹ El signo + indica que la SC pertenece al modelo descrito en § VII.

<p><i>UC San Diego science historian named climate change communicator.</i></p> <p>+EXPLAIN_{REF}. Llegar un conocimiento a más de una persona, exponiéndose con claridad. <i>Global warming for kids.</i></p> <p>TEACH_{REF}. Llegar un conocimiento a más de una persona, de forma que es aprendido. <i>Environment and pollution education.</i></p> <p>INFORM_{REF}. Referido a un fenómeno, transmitirse datos acerca del mismo. <i>Aragón es pionera en informar en tiempo real sobre polución.</i></p> <p>LEGISLATE_{REF}. Comunicarse como aquello sobre lo que se establecen leyes. <i>Supreme Rule EPA Final Arbiter on Carbon Dioxide.</i></p> <p>LIE_{REF}. Ser dicho, intencionadamente, como algo que no es cierto. <i>Más desinformación maliciosa sobre el ozono.</i></p> <p>PREDICT_{REF}. Anunciarse anticipadamente. <i>Pronósticos del viento.</i></p> <p>TELL THE TRUTH_{REF}. Ser dicho como algo que es cierto. <i>Algo de luz verdadera sobre el clima.</i></p> <p>WARN_{REF}. Referido a una amenaza, comunicarse a una persona con la intención de que la evite. <i>Vatican-appointed panel warns of climate change.</i></p>
#CONSTITUTION
<p>+BE MADE OF_{THM}. Estar algo formado por un conjunto de entidades. <i>What is crude oil made of? [↔BE MADE OF_{REF}]</i></p> <p>+BE MADE OF_{REF}. Formar una entidad parte de otra. <i>Elementos del clima. [↔BE MADE OF_{THM}]</i></p>
#EMOTION
<p>ANNOY_{AGE}. Hacer que alguien se sienta molesto. <i>¡Hay que joderse con el cambio climático!</i></p> <p>FRIGHTEN_{AGE}. Hacer que alguien sienta miedo. <i>Global Warming Hysteria.</i></p> <p>LIKE_{AGE}. Resultar agradable a alguien. <i>Why does global warming</i></p>

<p><i>attract so many people?</i></p> <p>+WORRY_{AGE}. Suscitar preocupación en alguien algo que se considera importante. <i>No one cares about pollution.</i></p>
#EXISTENCE
<p>EXIST_{THM}. Ocurrir, ser real. <i>The greenhouse effect is real.</i></p> <p>FINISH_{THM}. Agotarse por completo. <i>Las nubes podrían dejar de existir.</i></p>
#IDENTIFICATION
<p>+BE_{THM}. Equivaler en significado a algo, tener identidad con él; o estar caracterizado por algo. <i>El efecto invernadero como efecto natural.</i></p> <p>BE DIFFERENT TO_{THM}. Caracterizarse una cosa o ser identificada de tal forma que se puede comparar con otra. <i>Global warming vs. the greenhouse effect.</i></p> <p>+BE SIGN OF_{THM}. Ser percibida una cosa que demuestra que otra existe o sucede. <i>Caribbean Sea testifies to global warming. [↔BE SIGN OF_{REF}]</i></p> <p>+BE SIGN OF_{REF}. Demostrarse la existencia de una cosa mediante la percepción de otra. <i>Caribbean Sea testifies to global warming.</i> [↔BE SIGN OF_{THM}]</p> <p>COST_{THM}. Tener un valor económico. <i>Coal and oil should be more expensive.</i></p> <p>+MEASURE_{REF}. Referido a un fenómeno o a una entidad, calcularse una cantidad relativa a los mismos. <i>Un satélite para medir el CO₂.</i></p> <p>+REPRESENT_{REF}. Ser imitado mediante un gráfico o una imagen. <i>Google informa de la polución en sus mapas.</i></p>
#INTENTION
<p>NEED_{REF}. Hacer falta para un determinado fin. <i>Oso polar nadó nueve días en busca de hielo.</i></p> <p>DEPEND_{REF}. Necesitarse de forma inevitable para realizar una determinada actividad. <i>España pierde la oportunidad de eliminar la dependencia del petróleo.</i></p>

#LOCATION
<p>+STAY_{THM}. Desarrollarse un proceso o existir una entidad en un espacio físico determinado. <i>Realmente disminuye el viento en Comodoro.</i> [↔STAY_{LOC}]</p> <p>BE INSIDE_{THM}. Encontrarse una entidad dentro de los límites de otra. <i>El aumento de carbono negro en la atmósfera.</i> [↔BE INSIDE_{LOC}]</p> <p>+STAY_{LOC}. Constituir el espacio físico donde un proceso se desarrolla o una entidad existe. <i>Trozos de vida extraterrestre en la Tierra.</i> [↔STAY_{THM}].</p> <p>BE INSIDE_{LOC}^{PS}. Tener una entidad a otra dentro de sí. <i>El aumento de carbono negro en la atmósfera.</i> [↔BE INSIDE_{THM}]</p>
#MATERIAL/TRANSFORMATION
<p>+ADAPT_{THM}. Cambiar ciertas propiedades una entidad como respuesta a un daño o situación desfavorable, e ir mejorando así su condición ante tal daño o situación. <i>Can we predict which species will be able to adapt to climate change?</i> [↔ADAPT_{SCE}]</p> <p>+ADAPT_{SCE}. Provocar un daño o situación desfavorable que una entidad cambie ciertas propiedades para ir mejorando su condición ante tal daño o situación. <i>Convivir con los ciclones.</i> [↔ADAPT_{THM}]</p> <p>+AFFECT_{REF}. Resultar alterados una entidad o evento por otra entidad o evento, sin necesidad de que esto cause un resultado final concreto. <i>El peso de los tambos en el calentamiento global.</i> [↔AFFECT_{THM}]</p> <p>ACIDIFY_{REF}. Ser alterada una entidad por sustancias que precipitan en forma de lluvia ácida. <i>Ocean acidification.</i></p> <p>+BENEFIT_{REF}. Ser mejorada una cosa por otra. <i>El pastoreo de ganado puede mejorar la calidad del suelo.</i> [↔BENEFIT_{THM}]</p> <p>BREAK_{REF}. Hacerse pedazos, disgregarse. <i>¡Se rompió de nuevo el glaciar Perito Moreno!</i></p> <p>BURN_{REF}. Referido a una sustancia, experimentar combustión liberando energía. <i>Burning oil causes global warming.</i></p> <p>CONTROL_{REF}. No progresar un proceso como consecuencia de algo que se lo impide. <i>How would planting forests help control desertification.</i> [↔CONTROL_{THM}]</p>

+**CONVERT**_{REF}. Ser transformada una entidad para que pueda usarse de forma distinta o con otro propósito. *Converting CO₂ to fuel.*

+**COOL**_{REF}. Disminuir una entidad su temperatura. *Sudden ocean cooling halted global warming.* [↔**COOL**_{THM}]

FREEZE_{REF}. Disminuir una entidad su temperatura hasta tal punto que pasa de un estado líquido a otro sólido. *Global warming causes **middle eastern river** to freeze.*

COUNTERACT_{REF}. Reducirse o dejar de darse un efecto negativo por la concurrencia de otro opuesto o diferente. *Would a nuclear winter cancel the **greenhouse effect**?* [↔**COUNTERACT**_{THM}]

+**DAMAGE**_{REF}. Recibir un daño. *Global warming damping **agriculture**.* [↔**DAMAGE**_{THM}]

+**DECREASE**_{REF}. Hacerse algo menor en cantidad, o darse en menor grado. *February **sea ice** extent at record low.* [↔**DECREASE**_{THM}]

DECREASE VOLUME_{REF}. Hacerse algo menor en su cantidad de volumen. ***Lago Titicaca** bajó su nivel 37 centímetros desde marzo pasado.*

+**DISAPPEAR**_{REF}. Dejar de existir como consecuencia de algo. *Es aventurado atribuir la desaparición del **lago** al calentamiento global.*

DRY_{REF}. Quedarse sin agua. *El **lago Titicaca** se seca por calentamiento global.*

+**HEAT UP**_{REF}. Aumentar una entidad su temperatura. ***Clima del Valle del Cauca** se calentará.* [↔**HEAT UP**_{THM}]

+**INCREASE**_{REF}. Hacerse algo mayor en cantidad, o darse en mayor grado. *Por aumento de **ozono**, las plantas perderán su capacidad de absorber CO₂.* [↔**INCREASE**_{THM}]

INCREASE VOLUME_{REF}. Hacerse algo mayor en su cantidad de volumen. *Subida del **Oceáno Índico**.*

INDUSTRIALIZE_{REF}. Ser llevada a cabo de distinta manera una actividad mediante la aplicación de procesos industriales. *The industrialization of the **agriculture**.*

KILL_{REF}. Morir un ser vivo como consecuencia de algo. *What kind of **animal** are dying because of global warming?*

MAKE EXTINCT_{REF}. Dejar de existir una especie animal o vegetal. *Desert plants won't survive global warming.* [**↔MAKE EXTINCT**_{THM}]

+**MELT**_{REF}. Fundirse un sólido por medio del calor. *El hielo ártico no se derrite tan rápido como se pensaba.*

+**POLLUTE**_{REF}. Sufrir una entidad una alteración física, química o biológica, por parte de una sustancia, y como resultado sufrir un daño los organismos vivos. *Qué contamina el suelo.* [**↔POLLUTE**_{THM}]

REDDEN_{REF}. Adquirir el agua un tono rojizo. *Global warming reddens lake Orumieh.*

SUBMERGE_{REF}. Cubrirse de agua completamente. *Muchas zonas costeras pudieran quedar inundadas.*

WHITEN_{REF}. Aumentar la blancura de las nubes por técnicas de geoingeniería, reflejando más luz solar de forma que el calentamiento global se reduzca. *Whitening clouds could fight global warming.*

+**AFFECT**_{THM}. Alterar o producir un cambio una entidad o evento en otra entidad o evento, sin necesidad de que esto cause un resultado final concreto. *El clima afecta a las redes wifi.* [**↔AFFECT**_{REF}]

+**BENEFIT**_{THM}. Provocar una mejora en algo. *Benefits of global warming on agriculture.* [**↔BENEFIT**_{REF}]

CONTROL_{THM}. Hacer que un proceso no siga avanzando. *Glaciares son centinelas del clima mundial.* [**↔CONTROL**_{REF}]

+**COOL**_{THM}. Hacer que una entidad disminuya su temperatura. *A greenhouse effect has cooled the climate of Almería.* [**↔COOL**_{REF}]

COUNTERACT_{THM}. Reducir o frenar un efecto negativo la concurrencia de otro opuesto o diferente. *Can pollution stops global warming?* [**↔COUNTERACT**_{REF}]

+**DAMAGE**_{THM}. Provocar un daño. *Global warming pollution is killing Colombian cafe.* [**↔DAMAGE**_{REF}]

+**DECREASE**_{THM}. Hacer algo menor en cantidad, o provocar que se dé en menor grado. *Agriculture reduces greenhouse gases.* [**↔DECREASE**_{REF}]

+HEAT UP_{THM}. Hacer que una entidad aumente su temperatura. *Global warming will toast Winsons in.* [↔HEAT UP_{REF}]

+INCREASE_{THM}. Hacer algo mayor en cantidad, o provocar que se dé en mayor grado. *La polución ha disparado la acidez del Atlántico.* [↔INCREASE_{REF}]

MAKE EXTINCT_{THM}. Provocar que deje de existir una especie animal o vegetal. *El cambio climático extinguirá o desplazará a 91 especies animales.* [↔MAKE EXTINCT_{REF}]

MAKE RECESSION_{THM}. Hacer que disminuya la extensión de una playa en dirección a la tierra. *El cambio climático devora las costas del Ártico.*

MAKE WORSE_{THM}. Hacer algo más dañino o grave. *Polución del aire agrava enfermedades vasculares.*

+MELT_{THM}. Fundir un sólido por medio del calor. *Global warming to melt all ice in Artic Ocean.* [↔MELT_{REF}]

+POLLUTE_{THM}. Alterar física, química o biológicamente el aire, el agua o la tierra; y como resultado provocar un daño en los organismos vivos. *El gas natural también produce contaminación.* [↔POLLUTE_{REF}]

+CAUSE_{THM}. Originar una entidad o proceso otra entidad o proceso. *La niña and global warming blamed.* [↔CAUSE_{RES}]

+CAUSE_{RES}. Derivar una entidad o proceso de otra entidad o proceso. *La ONU culpa al hombre del calentamiento global.* [↔CAUSE_{THM}]

CAPTURE_{REF}. Ser extraído un gas mediante procedimientos físicos o biológicos para su posterior almacenamiento. *Almacenar dióxido de carbono reduciría el calentamiento global.*

COVER_{REF}. No percibirse una entidad porque algo lo impide. *Bill Gates quiere tapar el sol.*

DISCOVER_{REF}. Ser encontrado algo que estaba buscándose. *El descubrimiento de petróleo ya anima a Groenlandia a evaluar su posible independencia.*

MAKE_{REF}. Ser fabricado, o producirse naturalmente. *Production of palm oil.*

OBTAIN_{REF}. Ser poseída, tras un proceso diseñado con este fin, una

entidad que es de provecho. *Cómo se obtiene el **petróleo** del siglo XXI.*

PREPARE_{SCE}. Provocar un daño o situación desfavorable que una entidad tenga que anticiparlo y prevenirlo. *Australia se prepara para uno de los mayores **ciclones** de su historia.*

+**PROTECT**_{REF}. No recibir un daño una entidad porque otra lo impide. *Let's save the **Earth** with our PC.*

+**RECOVER**_{SCE}. Haber afectado un daño a una entidad que ahora recupera su estado inicial favorable. *The Earth will be 100000 years to recover from **climate change**.* [↔**RECOVER**_{THM}]

+**RECOVER**_{THM}. Volver una entidad a un estado inicial favorable que había perdido a consecuencia de un daño. *Recuperación de la **atmósfera** agrava calentamiento global.* [↔**RECOVER**_{SCE}]

+**RELATE**_{THM}. Existir una conexión de cierto tipo entre procesos o entidades. *Insolation, albedo and **temperatures**.*

RESTORE_{REF}. Recobrar algo su estado inicial, partiendo de otro estado que, a consecuencia de un daño, era desfavorable. *A strategy for **lake** environmental restoration.*

TAKE ACTION_{REF}. Ser afrontado mediante una acción. *Programa de acción ante el **cambio climático**.*

MITIGATE_{REF}. Reducirse un daño en su intensidad. *Reducir el **calentamiento global** ayudaría a disminuir la obesidad del mundo.*

MAKE POLICY ON_{REF}. Ser afrontado o abordado por un conjunto de dirigentes. *United States policy on **climate change**.*

PREVENT_{REF}. No afectar un daño porque se impide anticipadamente. *Best ways to prevent **pollution**.*

+**STOP**_{REF}. No progresar un daño a causa de algo que intencionadamente lo impide. *Prácticas de forestación contra el **cambio climático**.* [↔**STOP**_{THM}]

+**STOP**_{THM}. Impedir el progreso de un daño intencionadamente. *Carbon dioxide could fight **global warming**.* [↔**STOP**_{REF}]

+**USE**_{REF}. Servir para un fin determinado. ***Oil** consumption.*

RECYCLE_{REF}. Poder ser usada una entidad nuevamente tras la aplicación de un determinado proceso. *Recycling **carbon dioxide***

can avert global warming.

WASTE_{REF}. Usarse más de lo que se considera necesario. *Ahorre gas.*

#MOTION

+MOVE_{THM}. Cambiar de lugar o posición.

ABSORB_{GOA}. Atraer una entidad una sustancia, de modo que es asimilada por esta entidad. *El calentamiento global hace que el mar absorba menos CO₂.* [**↔** **ABSORB**_{THM}]

ABSORB_{THM}. Ser atraída una sustancia por una entidad, de modo que es asimilada por esta. *El calentamiento global hace que el mar absorba menos CO₂.* [**↔** **ABSORB**_{GOA}]

BIOFIX_{THM}. Ser absorbida por microorganismos una sustancia que contamina. *Biofixation of carbon dioxide by microalgae.*

CLEAN_{LOC}. Referido a un lugar, extraerse de él algo que es perjudicial. *Cómo lavar la atmósfera.*

COME FROM_{THM}. Proceder de un origen una entidad que se expande en el espacio. *El amazonas podría emitir dióxido de carbono.*

COME INSIDE_{THM}. Llegar una entidad adonde otra se encuentra y acabar formando parte de esta. *Más gases de efecto invernadero a la atmósfera.* [**↔** **COME INSIDE**_{LOC}]

COME INSIDE_{LOC}. Captar una entidad a otra que acaba formando parte de aquella. *Más gases de efecto invernadero a la atmósfera.* [**↔** **COME INSIDE**_{THM}]

COME TO_{THM}. Estar a punto de llegar o de producirse en un lugar determinado. *Vienen 17 ciclones más.*

DISCHARGE_{THM}. Verterse una corriente de agua en otra. *Recent Eurasian river discharge to the Artic Ocean.*

EMPTY_{LOC}. Ser extraída el agua contenida en un terreno. *Francia drena un lago glaciar en el Mont Blanc.*

+FLOOD_{THM}. Rebosar el agua excedente al sobrepasarse los límites normales de un embalse o curso de agua. *Why is the Mississippi River flooding.*

HALT_{REF}. Ser detenido algo que está en movimiento. *¿El cambio*

<p><i>climático puede detener el viento?</i></p> <p>MIGRATE_{THM}. Desplazarse una especie vegetal o animal. <i>Plantas que van ladera abajo con el calentamiento global.</i></p> <p>MOVE TOWARDS_{THM}. Desplazarse con dirección a un lugar concreto. <i>Tormenta de nieve avanza al sur de EEUU.</i></p> <p>RISE_{THM}. Aparecer un astro en el cielo. <i>El despertar del sol puede enfriar la Tierra.</i></p>
<p>#POSSESSION</p>
<p>+HAVE_{THM}. Poseer algo. <i>El corazón verde de la Tierra.</i> [↔HAVE_{REF}]</p> <p>LOSE_{THM}. Poseer algo cada vez en menor cantidad. <i>El mar se queda sin oxígeno.</i> [↔LOSE_{REF}]</p> <p>BE SOURCE OF_{THM}. Poseer una entidad algo que se puede obtener y aprovechar. <i>SAPAL producirá energía a partir del gas metano.</i></p> <p>+HAVE_{REF}. Ser poseído. <i>El corazón verde de la Tierra.</i> [↔HAVE_{THM}]</p> <p>LOSE_{REF}. Ser poseído cada vez en menor cantidad. <i>El mar se queda sin oxígeno.</i> [↔LOSE_{THM}]</p> <p>HOLD_{REF}. Contenerse una determinada cantidad de algo en un espacio. <i>El sumidero verde no da abasto con la polución.</i></p>
<p>#TRANSFER</p>
<p>SUPPORT_{GOA}. Recibir dinero una determinada actividad y así poderse llevar a cabo. <i>Reclaman apoyo público a la agricultura ecológica.</i></p> <p>STORE_{THM}. Ser puesta una entidad en un recipiente, con un determinado fin. <i>Construcción de balsa para el almacenamiento de escorrentía superficial.</i></p>

