UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco

División de Ciencias y Artes para el Diseño
Maestría en Ciencias y Artes para el Diseño
Área 2. Estética, cultura y semiótica

Infografías de ciencia:
un análisis en el periodismo visual

Idónea comunicación de resultados
que para obtener el grado de Maestría
Presenta:

Natalia Rentería Nieto

Tutor: Mtro. Javier Crúz Mena

Ciudad de México a 20 de septiembre de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco
Casa abierta al tiempo

División de Ciencias y Artes para el Diseño
Maestría en Ciencias y Artes para el Diseño
Área 2. Estética, cultura y semiótica

INFOGRAFÍAS DE CIENCIA:
UN ANÁLISIS EN EL PERIODISMO VISUAL

Idónea comunicación de resultados
que para obtener el grado de Maestría presenta:
Natalia Rentería Nieto

Tutor: Mtro. Javier Crúz Mena
Lectora: Dra. Martha Isabel Flores Ávalos
Coordinadora de área: Dra. Andrea Marcovich Padlog

Ciudad de México a 20 de septiembre de 2018

Agradecimientos

En primer quiero agradecer a Gabriel, que estuvo desde el origen de este viaje y me acompañó en cada parte del proceso.

Agradezco también a quienes me guiaron y aportaron con su conocimiento. A Javier Crúz, mi tutor, que se aventuró a explorar conmigo el mundo de la imagen y la comunicación de la ciencia. A todas las integrantes del grupo de investigación de la Unidad de Periodismo de la UNAM por su retroalimentación y su apoyo.

A la doctora Mercedes Arriaga Flórez por su conocimiento y enseñarme otras formas de investigación. Junto con ella a todas las personas que participaron de alguna manera en el grupo de investigación de Escritoras y Escrituras de la Universidad de Sevilla durante mi estancia de investigación, por sus aportes sobre la filosofía, lingüística, semiótica, la comunicación y sobre perspectiva de género.

A Raquel Nieto, Heber Longás y Francisco Javier González y García por las entrevistas tan enriquecedoras que me brindaron conocimiento como profesionista del diseño y como investigadora.

A mis amigas comunicadoras de ciencia, Paula y Mariana, y a mis amigas de maestría Elizabeth y Alina por acompañarme, apoyarme y darme mucha alegría en este camino. Finalmente, a mi familia por su apoyo incondicional.

Índice

Introducción....6

1. Periodismo, ciencia y diseño....9

1.1 Periodismo de ciencia....12

1.2 Periodismo visual: la infografía....16

2. ¿Dónde está la ciencia en las infografías periodísticas de ciencia?....22

2.1 Perfil de ciencia: herramienta de análisis....22

2.2 Teoría del diseño en las infografías....25

2.3 Códigos para expresar contenidos en las infografías....32

3. ¿Qué contienen las infografías de ciencia?....37

3.1 Análisis de contenido....39

3.2 Análisis del diseño....45

3.3 Análisis semiótico....51

4. Interpretaciones para concebir las infografías periodísticas de ciencia....62

Conclusiones....68

Referencias....70

Ficha de entrevistas....73

Anexos....74

Índice de imágenes y cuadros

Esquema 1. Rasgos de ciencia…….....24
Tabla 2. La expresión y el contenido en una infografía de ciencia…….....33
Tabla 3. La sustancia y la forma…….. 34
Esquema 2. Semana construida…… 39
Gráfica 1. Rasgos de ciencia en las infografías……..…….....40
Gráfica 2. Rasgos de ciencia en diarios mexicanos y españoles.....41
Gráfica 3. Definiciones…….....42
Gráfica 4. Magnitudes…….....43
Imagen 1. Explicación en infografía sobre el zika…….....44
Gráfica 5. Hipótesis…….....44
Gráfica 6. Visualizaciones en las infografías…….....46
Imágenes 2 y 3. Fragmentos de la infografía sobre la alimentación.....…….....47
Imagen 4. Líneas temáticas en una infografía…….....49
Imagen 5. Infografía *Procedimiento asistido* …….....……50
Imagen 6. Infografía de la energía eólica…….....52
Esquema 3. Maquetación de la nota y la infografía..…….....53
Imagen 7. Fragmento 1 de la infografía sobre energía eólica …….....54
Imagen 8. Fragmento 2 de la infografía sobre energía eólica ……..…….....55
Imagen 9. Fragmento 3 de la infografía sobre energía eólica ……..…….....56
Imagen 10. Fragmento 4 de la infografía sobre energía eólica …….....57
Imagen 11. Fragmento 5 de la infografía sobre energía eólica …….....58
Imagen 12. Fragmento 6 de la infografía sobre energía eólica …….....59

Introducción

“La infografía es la transformación de la manera de comunicar a la gente la información mediante las imágenes visuales”, explica Jeff Goertzen, director de infografía del *Denver Post*, en entrevista para *El Economista* (Hernández, 2011). El término, que hoy resuena en redacciones de prensa y despachos de diseño, se refiere a un producto de comunicación que utiliza recursos gráficos para poder construir mensajes informativos a través de los códigos visuales.

Definir la infografía requiere conocer su historia, en la que comparte orígenes con disciplinas tan diversas como la cartografía, la estadística, el diseño gráfico, la arquitectura de la información o la ilustración científica. Esto explica su diversidad y su carácter interdisciplinario, ya que es el resultado de un largo proceso histórico de la representación gráfica que aún hoy continúa en transformación. Las tecnologías de reciente desarrollo han facilitado la producción y reproducción de estos materiales; con ello se logra integrarlos a los medios de comunicación masivos. Tanto en la ciencia como en el periodismo ha servido para comunicar diversos fenómenos que algunas veces son más comprensibles mediante recursos visuales que sólo con las palabras. Este material ha funcionado como registro o medio de comunicación en el proceso de investigación: con mapas, diagramas de fenómenos físicos, esquemas de organismos, visualizaciones de procesos, estructuras jerárquicas para explicar teorías, entre muchos otros. Por lo tanto, ha sido una herramienta útil tanto en la ciencia como en el periodismo.

Pero la historia de sus usos se ha visto afectada recientemente por un fenómeno de estetización, ya que muchas veces se privilegia el aspecto estético frente al funcional, por lo que se deja de lado la comunicación visual informativa característica de estos productos. En el periodismo de ciencia este fenómeno se ve potenciado debido a la complejidad de tratar temas especializados, en los cuales el periodista por lo general no es experto. Por ello debemos preguntarnos qué es lo que debe ofrecernos el periodismo de ciencia, y en específico las infografías que ahí se producen, con el fin de proponer lineamientos que sirvan para mejorar su realización.

El periodismo de ciencia debería abordar aspectos de relevancia científica brindando a la sociedad información para tomar decisiones sobre temas que impactan en su vida. Muchas veces esta labor se confunde con los objetivos de la divulgación; esto, junto a la falta de profesionalización y otros factores, provoca que los materiales producidos no cumplan con los cometidos del periodismo. Lo anterior se refleja en los textos periodísticos –visuales, audiovisuales, radiofónicos o escritos–, ya que los temas suelen ser tratados de manera superficial y pareciera que carecen de contenido científico. Entonces, ¿qué es lo que se considera ciencia para el periodismo actual? Esta pregunta nos remite a pensar: ¿existe alguna forma de identificar este contenido de ciencia?

Podemos ver que existen dos problemas que afectan directamente a las infografías de ciencia: la estetización de la comunicación visual y la falta de contenido de ciencia en general; temas que debe ser investigados. A partir de identificar el contenido de ciencia en las imágenes se pueden proponer lineamientos que sirvan para su realización.

El presente trabajo se centra en el segundo problema, y con ello busca mostrar rasgos de la ciencia que se presentan en los productos periodísticos y la forma en que son retratados, para crear un diálogo entre el contenido y el diseño. El objetivo de esta investigación es analizar el contenido visual de la ciencia en las infografías publicadas en la prensa escrita de habla hispana y encontrar cuáles son los elementos gráficos que soportan dicho contenido. Se seleccionó una muestra de diarios impresos mexicanos y españoles, en donde se estudió el contenido de ciencia para conocer el papel que desempeñan las representaciones gráficas en cuanto a contenido informativo de ciencia.

El análisis de este trabajo es desde la perspectiva del diseño gráfico y el periodismo visual de ciencia. La investigación se centra en el plano del contenido visual de la ciencia en las infografías; los aspectos narrativos, del discurso o sobre la recepción requieren investigaciones que rebasarían los alcances de ésta.

Se entiende que la comunicación periodística conlleva muchos factores, pero en la presente investigación sólo nos centramos en uno: el contenido. Este aspecto es un aporte que se suma al conocimiento colectivo de las diversas investigaciones generadas en torno a la comu-

nicación pública de la ciencia; se abre un espacio poco tratado y que se adhiere a los esfuerzos de la comunidad académica por mejorar los productos de comunicación de la ciencia a partir de la investigación.

El presente trabajo se estructura en cuatro secciones. La primera contextualiza el aspecto social del objeto de estudio y define las disciplinas involucradas. La segunda desarrolla el marco conceptual y las herramientas metodológicas para la investigación. En la tercera se explica la selección de la muestra y se presentan los resultados del análisis de contenido, el análisis de diseño gráfico y el análisis de la interacción de los códigos verbales e icónicos en una infografía. Finalmente, en la última sección se discuten e interpretan los resultados obtenidos y se generan posibles aportes al diseño de infografías.

1. Periodismo, diseño y ciencia

La ciencia, como actividad humana que genera conocimiento, es hoy en día parte importante de nuestra sociedad y nuestra cultura, y así lo perciben los ciudadanos de México y de España. El 86.3% de los mexicanos considera que la investigación científica y tecnológica tiene un papel fundamental en el desarrollo tecnológico y, más aún, que el gobierno debería invertir más en la investigación científica (INEGI, 2015). De la misma manera, la mayoría de los ciudadanos europeos se mostraba positivo frente a los avances científicos y tecnológicos, relacionándolos con su calidad de vida, el confort y la salud (European Commission, 2015: 12).

La actividad de la ciencia y la tecnología incide en nuestras vidas de manera directa o indirecta, por lo que cabría preguntarnos: ¿estamos informados al respecto? La producción del conocimiento científico y la tecnología se encuentra fuera del ámbito de lo cotidiano, debido a la especialización en la ciencia. La principal dificultad de acercarse a ella es que se diversifica en muchas ramas de conocimiento y el código de su lenguaje es especializado, incluso para los mismos científicos, que no necesariamente entienden de otras disciplinas ajenas a la suya.

Estemos enterados o no, los temas de ciencia son de interés público, social, político y económico. ¿Qué es el cambio climático y cuáles son sus efectos en nuestro país? ¿Existen soluciones a los problemas de agua en Iztapalapa? ¿Qué consecuencias ecológicas y económicas tiene la reforma energética? ¿La fauna de la frontera norte del país se vería afectada con la construcción del muro? ¿Existen otras formas de producir energía en México? ¿Nos beneficiaría o perjudicaría el cultivo de transgénicos? ¿Debemos introducir peces para mejorar el sistema ecológico de Xochimilco? ¿Qué investigaciones se están realizando para combatir la diabetes a nivel nacional?

Para discutir sobre éstos y otros temas la ciencia tiene relevancia, ya que da sustento y argumentos para la toma de decisiones. Como lo menciona Luis Estrada, la “educación científica es anterior, no posterior, al éxito de la ciencia” y, según menciona el autor, la cultura científica tiene sus raíces en la educación escolar (Estrada, 2017: 2). México tiene diversos problemas en la educación: según el INEGI, en 2010 el promedio de escolaridad formal que

había cursado la población mexicana era de 8.6 años; 22.3% llegaba a la secundaria, pero sin terminarla, y 83.5% no llegaba a la educación superior. Así mismo, según el Instituto de Estudios Económicos de España, ese país se encontraba entre los tres países de la Unión Europea con mayor población adulta con un bajo nivel educativo (43.5%), e incluso más de la mitad de los españoles decía no haber estudiado ciencia ni en la escuela ni en la universidad (European Commission, 2013: 25).

En cuanto a la sociedad, sabemos que en ésta existe un interés por estar informada y se tiene una buena percepción sobre las profesiones cercanas a la ciencia. En México, por ejemplo, hay interés sobre todo por las ciencias de la salud (65.9%), humanidades o ciencias de la conducta (59.4%) y ciencias sociales (57.6%), por mencionar algunas. Incluso entre las profesiones más respetables, según la percepción de la gente, se encuentran el investigador científico, el inventor y el médico (INEGI, 2015).

Los ciudadanos de España en su mayoría (52%) sí estaban interesados en la ciencia y la tecnología, pero 23% no estaba informado al respecto (European Commission, 2013: 12). Esto muestra que existe un interés y un entendimiento del impacto que tiene la ciencia en sus vidas, pero también que la mayor parte de la gente, aún teniendo interés por el tema, no está informada al respecto. Lo mismo sucede en México, donde 26.8% de la población mexicana no está informada sobre los temas científicos y tan sólo 4.4% de la población se considera muy bien informada sobre los inventos y la tecnología. De la misma manera, la población se siente desinformada al respecto de los descubrimientos científicos en un 30.2%, y tan sólo 4% considera tener un muy buen nivel informativo. En ambos casos poco menos de la mitad considera que su nivel informativo es moderado.

¿Se le está dando el espacio adecuado a la información científica en los medios de comunicación o es que la calidad de la información es inadecuada? En Europa la fuente más usada para enterarse al respecto es la televisión (por 65% de los encuestados), seguida por los periódicos (33%) (European Commission, 2013: 31). Específicamente en España, la mayoría de las personas se entera de la ciencia a través de la televisión, seguida de los sitios web, los periódicos, las revistas, la radio, y finalmente las redes sociales, en un porcentaje muy pequeño (European Commission, 2013: 32).

En contraste, en México la manera más frecuente de enterarse de la información científica es a través de las revistas, seguidas por los periódicos y finalmente la televisión y la radio (INEGI, 2015). A partir de estas cifras surgen preguntas sobre la calidad y cantidad de información científica que se está dando al público en general para que se mantenga informado.

Si revisamos algunas noticias de ciencia veremos cómo están plagadas de las declaraciones de políticos y científicos, pero hay pocas explicaciones. Así lo demuestra el estudio realizado por Yanine Quiroz[1], quien analizó el contenido de ciencia en la cobertura televisiva sobre la Cumbre del Cambio Climático en París en diciembre de 2015; sólo dos noticiarios usaron explicaciones y en muy pocas apariciones[2].

La realidad española parece que no corre con mejor suerte. Un estudio de calidad de la información en noticias medioambientales reclama que "su tratamiento periodístico se muestra en desventaja respecto al que reciben aquéllas pertenecientes a la política, los deportes o la economía, debido a factores como la tendencia al catastrofismo, el trato superficial de la noticia, la dificultad del lenguaje técnico o la poca accesibilidad de las fuentes" (Rodríguez-Cruz, s/f: 1).

Si el objetivo de ofrecerle información científica al público es que sirva en su vida, entonces la información de ciencia para la prensa sería aquella que tiene una repercusión, o bien aquella de la que existe un interés social, ya que el "periodismo, pensado como un ejercicio que busca cumplir una función social, selecciona y jerarquiza hechos reales para transmitirlos a los ciudadanos de manera que éstos puedan tomar decisiones sobre una variedad de temas" (Rosen, 2008: 7).

A ello debemos agregar que las nuevas generaciones —conocidas como "nativas digitales"— exigen mayor visualidad, nuevos lenguajes en los periódicos; según lo menciona

[1] Yanine Quiroz es egresada de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM y forma parte del grupo de investigación de la Unidad de Periodismo de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM. Actualmente está terminando su tesis *Periodismo ambiental: un examen de la ciencia contenida en la cobertura de la Cumbre del Clima de París en TV pública*. Los resultados que se mencionan aquí fueron presentados en el Congreso del Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC) en 2017.

[2] La gráfica de este estudio se incluye en los Anexos.

José Luis Valero: el lector actual ha cambiado (Villa, 2009: 12-13). ¿Cómo podemos brindar un periodismo de ciencia de calidad? ¿Qué tipo de periodismo de ciencia se está generando hoy en día para las necesidades del público que está interesado en conocer sobre el quehacer de la ciencia y la tecnología? ¿Qué soportes se están utilizando para estos nuevos lectores que aprecian más los aspectos visuales?

En un estudio llamado *Innovations in Newspapers Global Report*, según menciona Villa, los elementos por los que los lectores se sienten más atraídos en las notas de un diario son, en primer lugar, los gráficos, seguidos por las fotografías (2009: 13). Es por ello que algunos de los periódicos impresos se han adaptado e incluyen más gráficos en sus publicaciones.

El presente trabajo busca adentrarse en el entendimiento de la producción actual de materiales infográficos en periódicos mexicanos y españoles para evaluar su contenido de ciencia a partir del análisis de diseño y contenido. El objetivo último es generar propuestas que sirvan para los periodistas visuales.

1.1 Periodismo de ciencia

En 2014 apareció un nuevo brote del virus del Ébola que desató la epidemia con más muertes hasta el momento. Para el 14 de septiembre de ese año ya se habían registrado 2 622 muertes en distintos países de África. Fue noticia en todo el mundo: una epidemia que podía llegar a convertirse en pandemia. En esa ocasión la ciencia dejó de estar relegada a la sección cultural o de ciencia y tecnología, para convertirse en noticia de primera plana. Con mapas, dibujos, líneas del tiempo y gráficas, los diarios informaron sobre algunos aspectos relevantes. La infografía fue utilizada tanto en la cobertura de la epidemia del ébola como en la del zika y otras más. Pero ¿qué tanta ciencia había en las infografías publicadas?

Esto es un ejemplo en el cual el periodismo de ciencia toma relevancia. La ciencia como conocimiento, aplicada para el desarrollo tecnológico o en problemas de impacto social y ambiental, es noticia. Sin embargo, hay muchas preguntas que se presentan cuando consideramos que la cultura científica no es conocida por todo el público, entonces: ¿qué debemos

explicar?, ¿qué debe cubrir el periodismo de ciencia? La complejidad de tratar estos temas se refleja en los productos periodísticos, que terminan por tener un contenido de ciencia superficial o sensacionalista. Las imágenes no corren con mejor suerte; pocas veces se elaboran imágenes propias o por lo general se usan como adorno.

Finalmente, considerando estos factores, ¿qué podemos hacer para que el periodismo de ciencia y su contenido sean de calidad? Una de las respuestas es generar metodologías que sirvan para realizar trabajos con contenidos de calidad y en tiempos periodísticos; el objetivo es darle herramientas a los periodistas que no recibieron educación científica para que puedan generar materiales con contenido de ciencia de calidad y logren identificar los rasgos más importantes de la ciencia para ofrecer al lector todas las herramientas o pistas que necesita para comprender ese mensaje en específico. Pero antes de proponer metodologías debemos analizar el estado actual del periodismo de ciencia. En primer lugar, deberíamos ser capaces de poder contestar la pregunta: ¿tiene el periodismo de ciencia contenido de ciencia? No es una pregunta tan sencilla de contestar.

La infografía está inmersa en un contexto social y de comunicación específico. En este trabajo se estudia la infografía cuando se encuentra en el periodismo de ciencia, por lo que esto implica que se deben contextualizar y delimitar las características de ambas disciplinas. En este apartado trataremos el tema del periodismo de ciencia; así mismo, se desarrollarán los valores periodísticos y se profundizará en la idea que distingue al periodismo de ciencia y por qué se diferencia de otras formas de comunicación de la ciencia.

El periodismo de ciencia es, antes que nada, periodismo. Por ello debe regirse por los valores de esta disciplina; a través de ellos hablaremos de las diversas fuentes de información, como es la ciencia. Ésta también tiene ciertos valores que el periodista debe considerar al realizar su trabajo.

Según Karam, el “discurso informativo se define tradicionalmente por ser un relato de hechos de actualidad y de interés público” (2006: 178). La primera de estas características puede distinguirse por “el aquí y el ahora”, que no necesariamente hablan del presente. Esta actualidad puede presentarse cuando los hechos de un pasado se presentan por diversas

circunstancias en la actualidad o cuando los acontecimientos que en el presente se prevén afectarán un futuro. En este sentido, dice Karam, la actualidad periodística no es necesariamente la actualidad temporal, "ya que la producción de hechos sociales está estrechamente interconectada con otros fenómenos" (2006: 180).

Así mismo, recalca que la información no siempre ha tenido el mismo papel en la historia. El autor cita a Hernando Cuadrado (Karam, 2006: 179) para definir tres etapas en el periodismo:

1. Periodismo ideológico (1850 hasta el fin de la Primera Guerra Mundial): "en dicha etapa predominó el ánimo doctrinal y proselitista al servicio de ideales políticos, religiosos y sociales; el género que se consolidó fue principalmente el artículo y el comentario".
2. Periodismo informativo (1870 – 1914): se basa en la narración o el relato de los hechos.
3. Periodismo de explicación (a partir de 1945): "se utilizan los géneros del relato y el comentario".

Según Bill Kovach y Tom Rosenstiel, en *Los elementos del periodismo*, éste surge de los valores democráticos, por lo que ofrece a la sociedad "la información independiente, veraz, exacta y ecuánime que todo ciudadano necesita para ser libre" (2007: 16). De esta manera, el periodismo de ciencia se entiende como la disciplina que busca informar sobre la actualidad de los hechos científicos para que los ciudadanos estén informados y puedan tomar decisiones.

Algunas de sus características son: la obligación con la verdad y la verificación, la independencia al medio que cubren y brindar un foro para la crítica pública (Kovach y Rosenstiel, 2007: 18). Es justamente la independencia una de las características que va a distinguir el periodismo de otros textos de comunicación de la ciencia, ya que muchas veces la divulgación se produce desde los mismos institutos de investigación o por los propios científicos.

Los valores que se exponen en el libro *Los elementos del periodismo* surgieron a partir de una reunión de periodistas en Harvard, en la que buscaron redefinir su propia disciplina. De dicho esfuerzo se derivó la siguiente lista de responsabilidades del periodista (Kovach y Rosenstiel, 2007: 18):

1. La primera obligación del periodismo es la verdad.
2. Debe lealtad ante todo a los ciudadanos.
3. Su esencia es la disciplina de verificación.
4. Debe mantener su independencia con respecto a aquellos de quienes informa.
5. Debe ejercer un control independiente del poder.
6. Debe ofrecer un foro público para la crítica y el comentario.
7. Debe esforzarse por que el significante sea sugerente y relevante.
8. Las noticias deben ser exhaustivas y proporcionadas.
9. Debe respetar la conciencia individual de sus profesionales.

Con estos parámetros básicos podemos entender que a partir de los soportes de comunicación periodísticos se comunica información a la gente para que pueda tomar decisiones; no se busca con ello cubrir un hueco en la educación.

Para Kovach y Rosenstiel, los principios del periodismo no han cambiado: “la era digital no provoca ningún cambio fundamental en la función del periodismo. Es posible que las técnicas hayan variado, pero los principios subyacentes son los mismos. El primer compromiso del periodista es la comprobación” (2007: 34-35). Si bien se considera que no existe un cambio fundamental del periodismo, es necesario entender que los medios de producción sí transforman las maneras de comunicar, lo que hace que hoy en día tengamos materiales como la infografía.

Es necesario aclarar que en el periodismo han existido cambios debido a las tecnologías y los procesos históricos y sociales; ejemplo de ello son: el telégrafo (1830 a 1840), la caída del precio del papel (1880), la invención de la radio (1920), y lo mismo con la televisión (Kovach y Rosenstiel, 2007: 19). A estos cambios tecnológicos y sociales actualmente debemos incluir a la Internet y las redes sociales. Entre otras cosas, estas últimas han influido en la velocidad de la circulación de la información y, por lo tanto, en la de la producción y la interactividad que se puede tener a través de estos medios.

La imagen en la prensa tardó en encontrar mecanismos para su reproducción. Aunque ya existían los grabados, en los primeros periódicos se privilegió la prensa escrita, debido, entre otras cosas, a que no existían los mecanismos tecnológicos adecuados y económicamente sustentables para reproducir imágenes en todos los ejemplares y a la velocidad que requería

el trabajo periodístico. Algunas veces se publicaron grabados en madera, pero hasta 1880 se publicó la primera fotografía (Freund, 1993: 95).

Las imágenes también transforman la manera de contar las noticias debido a que las formas de socializar la información cambian. Por ejemplo, "en la década de los setenta la cantidad de lectores de diarios disminuyó considerablemente (en gran medida por la popularización de la televisión)" (Villa, 2009: 47) y es por ello, dice el autor, que la prensa escrita debe modernizarse. Una forma de hacerlo ha sido incluir infografías en sus publicaciones. Esta transformación debería abrir el campo de producción periodística a la interdisciplina.

En la actualidad, también podemos observar otras formas de presentar la información periodísticas a través de la Internet, con gráficos animados, videos e interactivos; páginas de diarios como *The Times* incluyen muchos reportajes de este estilo. Vale la pena resaltar este aspecto debido a que el medio técnico de transmisión y de producción nos permite comunicar el mensaje con distintos recursos.

Dentro del periodismo se debe considerar al infografista como un periodista visual que combina las herramientas de distintos campos disciplinarios. Según Kovach y Rosenstiel, el periodista debería de ser una guía para ordenar la información que llega a las personas; por ello, la primera "tarea del nuevo periodista/orientador consiste en verificar qué información es fiable, y a continuación ordenarla a fin de que los ciudadanos la capten con eficacia" (2007: 34). En este sentido, existe una similitud con la labor del visualista, según las ideas de Joan Costa. El aporte de las infografías en los diarios impresos ha transformado la forma de leer noticias; nos ayudan a integrar conceptos e informaciones de manera más sencilla o simplemente nos acercan a la realidad no conocida y que muchas veces puede ser abstracta.

1.2 Periodismo visual: la infografía

> "Se ha afirmado tantas veces que la cultura moderna de matriz europea es una cultura de la palabra, de la lógica y el discurso, que tiende a soslayarse un hecho: ha sido, *al mismo tiempo*, una cultura de la imagen." (Zamora, 2013: 17-18)

La imagen llega a la prensa después que la palabra escrita, y no es por otra razón que por el desarrollo tecnológico. En los primeros periódicos aún no existían los mecanismos tecnológicos adecuados y económicamente sustentables para reproducir imágenes en todos los ejemplares y a la velocidad que requería el trabajo periodístico. Algunas veces se incluían grabados, considerados los primeros infográficos; por ejemplo, el esquema de la casa de Mr. Blight, publicado por el *Times* en 1806 (Peltzer, 1991: 110). La imagen se integró al periodismo y se ha ido experimentando con ella con la llegada de la televisión, las computadoras y la Internet, retomando incluso algunas antiguas formas de representación, como los mapas[3] o las líneas del tiempo y las gráficas[4].

El impacto de la imagen en el periodismo se reflejó en la producción de diversas publicaciones con conceptos visuales, como la revista *Life*, o los primeros diarios con imágenes, como *Daily Mirror* y el diario *Ilustrated Daily News* de Nueva York (Freund, 1993: 96, 125). En el siglo XX tanto las fotografías como las infografías se incorporan con mayor frecuencia. En la década de 1960 sobresale el trabajo de Peter Sullivan, quien fue uno de los grandes exponentes del "gráfico explicativo", término que utilizarían en el *Sunday Times* de Londres para referirse a las infografías (Peltzer, 1991: 161, 129).

El contexto social y el desarrollo tecnológico influyeron en la transformación de cómo informar y contar noticias de manera visual. Los "primeros discursos sobre el infodesign durante la pasada década del 70 son contemporáneos de la aparición de los conceptos de «sociedad de la información» o «sociedad del conocimiento» y, en general, se ligan a ellos de manera explícita o implícita" (Ledesma, 2013: 13, 14).

Según José Manuel de Pablos, el "renacimiento" infográfico se vio acelerado durante la Guerra del Golfo en 1991. En ese conflicto la cobertura de información estuvo controlada,

[3] Algunos mapas como los de Ptolomeo datan del siglo II (Gamoral, 2013: 337), por otro lado, los mapas temáticos datan de la segunda mitad de siglo XVII (Meirelles, 2014: 117).

[4] Las líneas de tiempo y las gráficas datan del siglo XVIII, con Priestley y Playfair como grandes exponentes de dichas visualizaciones (Meirelles, 2014).

en parte por la experiencia de la guerra de Vietnam, la cual tuvo una "repercusión tanto en la opinión pública americana como en el resto del planeta" debido a las fotografías al frente de la línea de fuego (De Pablos, 1999: 59).

En las últimas décadas, gracias a las nuevas tecnologías existen formas de visualización que utilizan la estadística, animación interactiva y distintos *softwares* para su realización. En definitiva, las formas de presentar la información aún se siguen transformando.

El periodismo visual es una nueva forma de presentar la información noticiosa, ya que a través de las imágenes se pueden mostrar paisajes, sucesos, lugares o rostros lejanos a nuestra realidad y que no podríamos ver de otra manera. En específico, las infografías pueden mostrar fenómenos que en sí mismos son invisibles a los ojos, ya que el principal componente de las infografías es la visualización[5]. "*Visualizar* es, pues, hacer visibles y comprensibles al ser humano aspectos y fenómenos de la realidad que no son accesibles al ojo, y muchos de ellos ni siquiera son de naturaleza visual" (Costa,1998: 10).

La palabra *infografía* es un neologismo que viene de *information graphics*; se refiere a un género comunicativo, en el que *info* hace referencia a la información escrita y *grafía* se refiere a la parte visual (De Pablos, 1999: 18). Es una actividad transdisciplinaria y su origen suele ser difuso. Alberto Cairo, especialista en el tema, piensa que la infografía debe ser entendida como una tecnología, debido a que es una extensión de nosotros mismos para entender el mundo y al mismo tiempo nos ayuda a cumplir ciertos objetivos (2011: 35). Según el autor, las infografías son tecnologías complejas, o tecnologías plurales, lo que justifica su origen múltiple ya que "la infografía periodística toma prestadas herramientas de una buena cantidad de disciplinas conceptualmente cercanas, sin llegar a confundirse con ninguna de ellas" (Cairo, 2011: 37). Si bien concuerdo con las ideas del origen múltiple y que es una forma de entender

[5] En este trabajo se considera que infografía y visualización no son sinónimos. La infografía se entenderá como un mensaje autocontenido que utiliza visualizaciones, mismas que son sus unidades de contenido. Para otros autores se pueden considerar como sinónimos, ya que "la visualización consiste en el uso de representaciones gráficas para ampliar la cognición; de esa forma, los términos visualización e infografía dan nombre a una única disciplina" (Cairo, 2011: 33).

el mundo, considero que la complejidad de la infografía no sólo se explica como una tecnología plural, sino que viene de su construcción histórica. Si se mira desde esa perspectiva, entonces se entiende por qué existían visualizaciones, mapas o diagramas que no se consideraban infográficos en el pasado; la infografía surge en el contexto de la sociedad de la información. Así mismo, se compone de signos, los cuales nos han servido en diversos ámbitos culturales para representar nuestras ideas y el mundo que nos rodea.

La mayoría de los autores concuerda en que una parte esencial de las infografías es el contenido informativo visual y lingüístico. “La información es una materia prima a elaborar, ya que, según sus propios productores, se trata de una especialidad destinada a presentarla de manera accesible a través de recursos visuales” (Ledesma, 2013: 14). De tal suerte que el objetivo es crear mensajes estructurados de la realidad a partir de la visualización y de los mensajes lingüísticos. Estos dos códigos que la conforman aportan características distintivas al producto final; por un lado, el “lenguaje verbal es analítico: divide y compara, en etapas que se suceden en el tiempo, y la comprensión surge del estudio de las partes y de la aprehensión de sus nexos”; mientras que el lenguaje visual “es más sintético: por la vista se percibe una forma significativa en su globalidad. El proceso de comprensión, aquí, se invierte: se inicia en el conjunto para investigar luego las partes” (Colle, 2004: 1).

Lo esencial en la infografía es hacer una sistematización y organización de la información de la realidad. Para la infografía se extraen datos, se estructura dicha información (lo cual es una actividad semántica) y, finalmente, se genera conocimiento y sabiduría (Cairo, 2011: 31). Asimismo, cuando la infografía se utiliza en el periodismo ésta “explica gráficamente de forma unitaria con corrección, claridad, concisión y atractivo (características necesarias del lenguaje periodístico general) un acontecimiento, accidente, guerra, descubrimiento científico, o cualquier hecho de cierta complejidad, a través de una combinación de textos y dibujos de modo que el receptor quede informado” (Villa, 2009: 38). Es decir, el objetivo es crear un mensaje que cumpla con los criterios del diseño gráfico y la arquitectura de la información, así como con los criterios periodísticos, contestando las preguntas básicas: qué, cuándo, cómo, dónde y por qué.

De esta manera se pueden representar procesos en los que se muestran distintos momentos de una misma situación, por ejemplo, en los accidentes. En ese tipo de infografía es posible observar causas y efectos dentro de una misma imagen, incluso sobreponiendo imágenes para lograr una comparativa. Es por ello que en el periodismo son útiles, explican fenómenos que no fueron fotografiados, retratan conceptos que no son visuales o que son complejos, explican conceptos necesarios para entender los hechos o narran procesos a través de las distintas estructuras visuales que permiten crear relaciones mentales.

Una de las principales funciones de la infografía es explicar, mediante imágenes y narrativa; aunque no sea una historia lineal, en la infografía se van dejando pistas y le das libertad al lector para iniciar donde quiera, así lo menciona Francisco Javier González y García[6] en entrevista. De la misma manera, Heber Longás[7], infografista de ciencia, dice que "al final la función es explicar […] Sobre todo de ciencia, si tú vas a un libro de ciencia, cualquier libro de ciencia que cojas está lleno de ilustraciones, esquemas, diagramas, infografías".

Así mismo, cuando hablamos de periodismo visual debemos recordar que el tiempo de elaboración es un factor importante. Tanto Longás como Raquel Nieto lo afirmaron en entrevista[8]. Los tiempos en la práctica profesional dependerán en gran medida del evento a infografiar, por lo que hay que equilibrar sencillez, rapidez y claridad visual a la hora de la realización.

La infografía permite recrear la actividad periodística con nuevas herramientas. También puede ayudar al lector a comprender fenómenos con los que no está familiarizado. Es por ello que dentro del periodismo de ciencia es de tanta utilidad.

Según Longás, "en la ciencia ayuda porque hace visible lo que es invisible para los humanos, y bueno, está ayudándote a entender algo que no está dentro de tu experiencia cotidiana por esa característica que tiene la ciencia de estar siempre en el límite de lo que conocemos […] Por eso para mí es que en la ciencia es donde la infografía es más útil, porque incluso en

[6] La información se recopiló en una entrevista realizada durante la estancia en Sevilla, España.
[7] Entrevista realizada durante la estancia de investigación en Sevilla, España.
[8] Entrevistas realizadas durante la estancia en Sevilla, España.

el periodismo hay muchas veces que, sí, las infografías son muy útiles, pero lo que haces con una infografía se podría entender de otra manera: con un artículo bien escrito, una fotografía de la escena. Pero es que en ciencia hay veces que es imposible, que no se podría explicar de otra manera si no es con una infografía. Hay cosas que no se pueden explicar más que con una infografía: cómo trabaja un ribosoma y fabrica el ARN y fabrica una proteína; es que eso a todos nos lo han explicado con gráficos, porque no hay otra manera de hacerlo".

2. ¿Dónde está la ciencia en las infografías periodísticas de ciencia?

Para encontrar el contenido de ciencia en las infografías y reconocer la interacción entre los códigos verbales e icónicos se requieren conceptos y herramientas de análisis, por lo que esta sección presenta el marco conceptual necesario para lograr dicho objetivo. Este apartado se divide en tres secciones, mismas que son los pasos que se utilizaron para realizar el análisis. En primer lugar, cómo identificar el contenido de ciencia, para lo que se presenta la herramienta *Perfil de ciencia*, sus categorías y el origen de la misma. En segundo lugar, se exponen las categorías de análisis para entender los tipos de visualizaciones que se utilizan en las infografías de ciencia, así como la función de los elementos del diseño gráfico. Finalmente se explican los conceptos de mensaje denotado y connotado lingüístico e icónico, propuestos por Barthes, así como el concepto de signo que utiliza Hjemslev. Para entender un producto de diseño gráfico no es suficiente encontrar el contenido, sino conocer aquellas formas en las que se expresa. Estas herramientas nos permitirán adentrarnos a entender las expresiones verbales e icónicas del contenido de ciencia en las infografías.

2.1 *Perfil de ciencia*: herramienta de análisis

El conocimiento científico se produce a partir de los actos de ciencia; dichos actos se documentan en los artículos académicos, mismos que son fuente primaria de información para los periodistas de ciencia. Se consideran actos de ciencia la formulación de definiciones, hipótesis, ecuaciones y modelos; la ejecución de experimentos, mediciones, observaciones, simulaciones por computadora, pruebas clínicas, encuestas; los desarrollos matemáticos, y la formulación de explicaciones. Algunos de estos actos se presentan en lenguaje verbal, visual e incluso en un lenguaje propio de la ciencia: las matemáticas.

A partir de la premisa de que la ciencia es lo que la ciencia hace, y ésta se produce a partir de los actos de ciencia antes mencionados, entonces podemos identificar características que definan el contenido de ciencia. De estas ideas es que nace el *Perfil de ciencia*, una

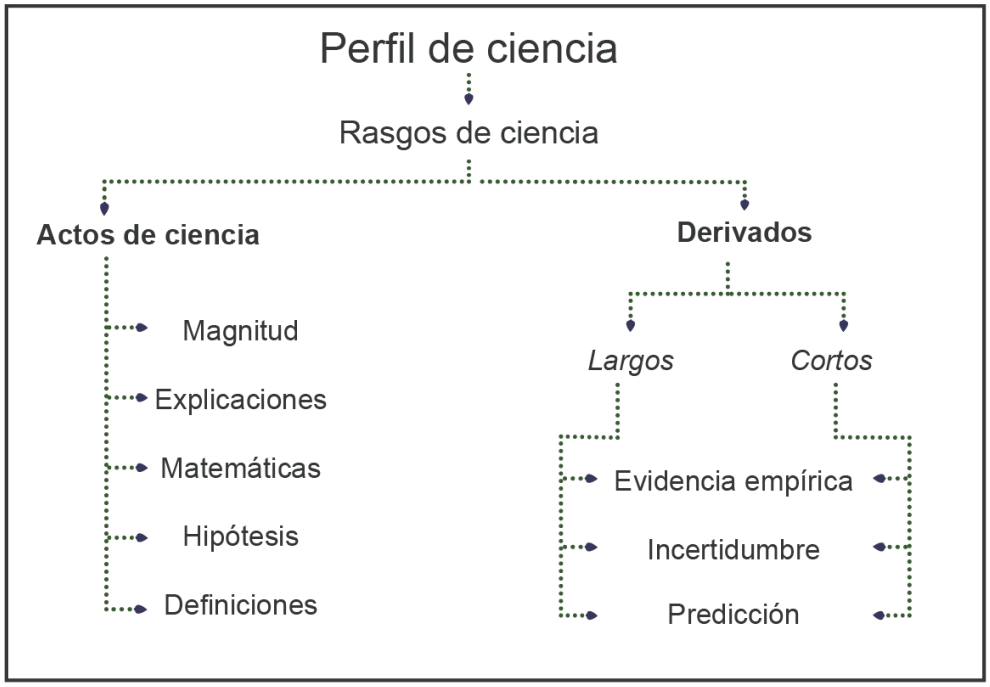
herramienta de análisis de contenido, que surge tras diez años de aproximaciones graduales en la Unidad de Periodismo de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, mediante investigaciones en tesis, la práctica profesional de las periodistas que han formado parte del grupo y las reflexiones que se han generado a partir de dichos trabajos.

El *Perfil de ciencia* se diseñó para poder identificar la ciencia contenida en un artículo académico por alguien que no tuviera formación académica en la ciencia, como lo son las periodistas. De esta manera se categorizaron en ocho aspectos a partir de los actos de ciencia, que se nombraron rasgos: definición, magnitud, hipótesis, evidencia empírica, incertidumbre, explicaciones, desarrollo matemático y predicción. Cada uno de estos rasgos, exceptuando desarrollo matemático, es identificable a partir de generar una pregunta. Así, la definición contesta a la pregunta ¿qué significa este término?; magnitud responde a la pregunta ¿cuáles son las dimensiones de este fenómeno?; la hipótesis contesta a la pregunta ¿qué sospechan que sucede y por qué?; la evidencia empírica responde a la pregunta ¿cómo saben lo que afirman?; la incertidumbre contesta a la pregunta ¿qué seguridad tienen de los valores numéricos encontrados y las aseveraciones propuestas?; las explicaciones responden a la pregunta ¿por qué o cómo suceden las cosas de cierta forma?; finalmente, la predicción responde a la pregunta ¿qué afirman que sucederá?

Hay rasgos que no son actos de ciencia en sí mismos, sino derivaciones de actos de ciencia; éstos son: evidencia empírica, predicciones e incertidumbre. Estos rasgos se pueden categorizar en *largos* si están explícitos los actos de ciencia o *cortos* si sólo son mencionados de manera superficial o no son mencionados (ver esquema 1).

El objetivo de esta herramienta es identificar la ciencia contenida en los artículos académicos. El reciente trabajo de titulación de Michelle Morelos, licenciada en Ciencias de la Comunicación de la UNAM, *Un modelo de caracterización de ciencia como herramienta para entender y utilizar artículos científicos en historias periodísticas*, puso a prueba la eficacia del *Perfil de ciencia*. Sus resultados demuestran que es representativo en más de 85% en una muestra de 19 artículos académicos. A pesar de que la muestra es baja, es el primer acercamiento que existe y que comprueba que hasta ahora es una herramienta útil para identificar la

Esquema 1. Rasgos de ciencia



Elaboración propia

ciencia en un artículo académico por una reportera que no cuenta con formación en la rama de las ciencias.

Cada una de las preguntas que contestan estos rasgos son identificables con las preguntas básicas del periodismo: qué, cómo, cuándo, dónde y por qué. En este sentido, los rasgos del *Perfil de ciencia* son útiles para identificar la ciencia que sirve a una reportera. Si los artículos académicos contienen ciencia, misma que puede identificarse con la herramienta del *Perfil*, y son fuente primaria para los productos periodísticos, entonces estos rasgos deberían estar representados en dichos productos. De tal suerte que el *Perfil de ciencia* puede servir para identificar la ciencia contenida en un producto periodístico —en este caso las infografías— y poner a prueba si es posible encontrar los rasgos de ciencia contenidos en dichos textos.

El periodismo de ciencia debería tratar la información científica de manera que sirva a los ciudadanos para la toma de decisiones, como lo plantean Kovach y Rosesntiel; sin embargo, ¿qué aspectos de la ciencia se están cubriendo en estos productos?, ¿dónde está la ciencia en el periodismo de ciencia?

2.2 Teoría del diseño en las infografías

El fenómeno del diseño de la información, en específico el de la infografía, supone una complejidad debido a su carácter transdisciplinario. En muchos sentidos esto complica su estudio ya que es difícil definir su origen, entender quiénes son los agentes para su creación y, finalmente, comprender el campo de aplicación. Esto mismo se refleja al momento de querer crear categorías de análisis de las infografías. Dichas categorías van a depender del filtro de análisis; es decir, dependen del enfoque y lo que se quiera clasificar de estos materiales de comunicación. Por ello, existen diversas propuestas para categorizar el diseño de la información, según la disciplina en la que es aplicada, su nivel de iconicidad o la tipología de las gráficas.

La principal herramienta de la infografía para comunicar a través de los códigos gráficos es la visualización. “Esta forma del verbo «visualizar» describe una acción del visualista, que no es automática como fotografiar o filmar. Es un acto cuyo propósito es hacer visible algo que no lo es. Y cuya finalidad es hacer comprensible algo que no es posible alcanzar de otro modo (o que sería más difícil y menos exacto) sino a través de las elaboraciones combinatorias de formas, colores y estructuras gráficas significantes” (Costa, 1998: 24). Las visualizaciones son representaciones gráficas de contenido informativo; muestran fenómenos que son de naturaleza visual; buscan presentar información; no apelan a la emotividad, sino a la demostración de datos duros. En otras palabras, se trata de una trasformación, “de una transcodificación, convertida en una *presentación inédita* de cosas que contienen «información útil», pero que no podemos captar ni comprender directamente” (Costa, 1998: 24).

Podemos encontrar dos tipos de visualizaciones: aquellas que son de obtención directa de datos y aquellas que se procesan y elaboran por un especialista de la visualización. Es decir, estas representaciones gráficas pueden ser realizadas por personas o por máquinas; por ejemplo, los sismógrafos pueden representar los movimientos telúricos. En la ciencia, las visualizaciones se han utilizado para poder capturar y registrar información abstracta. En estas representaciones realizadas por medios técnicos se busca, principalmente, facilitar el conocimiento de aquello que está oculto, es decir, de aquello que no es perceptible a nuestra vista

por ser pequeño, por estar en constante movimiento, entre otros factores (Costa, 1998: 26). En estos casos, la acción del visualista es sustituida por aparatos; pero su labor empieza cuando él mismo es productor de las imágenes. El infografista —o visualista, como lo llama Costa— es un programador de conocimientos; en esta programación está implícita la tarea del diseñador gráfico.

Entre los esfuerzos por estudiar este fenómeno podemos encontrar el trabajo de Peltzer, quien habla de los géneros iconográficos dentro del periodismo; esto puede considerarse como una suerte de clasificación desde la perspectiva del periodismo. El autor clasificó: gráficos, infográficos, mapas, símbolos, ilustraciones, cómics e iconografía animada (1991: 129). En esta clasificación se abordan todas las formas que hasta ese entonces contenían imágenes icónicas; de ellas se excluía el fotoperiodismo, ya que dicha imagen tiene cualidades distintas, según lo entiende Barthes, pues "los signos de este mensaje no proceden de una reserva institucional, no están co¬dificados, y nos enfrentamos con el hecho paradójico […] de un *mensaje sin código*" (1987: 208). Considerando la propuesta de Peltzer hoy se incluirían otros mensajes icónicos que no son infografías, como el cómic y las ilustraciones; sin embargo, hace una clara distinción con otras formas gráficas de informar.

Así mismo, Raymond Colle propone una tipología de las infografías; él se enfoca sólo en este tipo de imágenes. El autor hace dos clasificaciones: según sus objetivos y según su tipo. Las infografías se pueden agrupar en: infográficos científicos o técnicos, infográficos de divulgación e infográficos noticiosos o periodísticos (2004). También se pueden agrupar según su forma: diagrama infográfico, infográfico iluminista, info-mapa, infográficos de 1.er nivel, infográficos de 2.do nivel, secuencias espacio-temporales, infográficos mixtos y megagráficos. Los primeros tres tipos de gráficos los considera anteriores a los infográficos, sobre todo al iluminista, porque se podría prescindir de estas imágenes cuando el texto verbal es suficiente. En los infográficos de 2.do nivel se integran todos los elementos de la infografía. De alguna manera, este autor propone no sólo una clasificación de tipos de infografías por su forma, sino una clasificación que corresponde a una transformación histórica.

Muchos otros libros de infografías presentan clasificaciones que se refieren a las for-

mas de las gráficas, ya sean de bloques, de curvas, las visualizaciones de redes, de círculos, datagramas, entre otros. Estas clasificaciones se centran más en la forma que en el concepto que están representando; por ejemplo, si hablamos de gráficas, estas visualizaciones comparan datos cuantitativos, sean de bloques o de líneas. Aunque la representación es distinta, el principio es el mismo: la comparación de datos.

Isabel Meirelles (2014) expone una clasificación de estructuras de representación según la relación que tiene la información en las visualizaciones; esta propuesta se retomará para el presente trabajo. La autora propone las estructuras jerárquicas, estructuras relacionales, estructuras temporales, estructuras espaciales, estructuras espacio-temporales y estructuras textuales. Meirelles relaciona cada categoría con una forma específica de visualizar la información. Por ejemplo, las estructuras jerárquicas son visualizaciones de árboles, como los organigramas o los árboles genealógicos, mientras que las estructuras relacionales son las visualizaciones de redes. Aunque esta clasificación se centra en las visualizaciones de gráficos no figurativos, se enfoca en la relación de la información. La misma se presenta también en los gráficos figurativos, y sirve para entender la representación del contenido de ciencia en las infografías.

En esta clasificación se distingue entre las estructuras relacionales y las jerárquicas; las primeras se expresan en visualizaciones de redes y las segundas, en árboles, una especie de red, pero que no genera relaciones en diversos sentidos, sino que son ramificaciones de un nodo anterior. Existen diferencias entre ambas; sin embargo, estas dos categorías son muy similares, por lo que para el presente trabajo formarán una misma categoría: las estructuras relacionales: en ellas se relaciona la información por interacción y se incluyen las relaciones de jerarquía.

En cuanto a las estructuras temporales, Meirelles se enfoca en los calendarios, flujos y líneas del tiempo. Los modelos de las líneas del tiempo van a depender de la forma en la que se concibe el tiempo, ya sea de manera lineal y que nosotros nos movemos, o bien el tiempo se mueve y nosotros permanecemos estáticos (Meirelles, 2014: 84). Las líneas del tiempo pueden jugar con las representaciones, pues en ellas están los factores de las escalas tempo-

rales (uniformes o no uniformes), la simultaneidad de hechos, los indicadores temporales, las secciones temáticas (Meirelles, 2014: 95-96). Dentro de estas estructuras lo que resalta son los hechos, acciones o procesos ocurridos en un tiempo; es el carácter temporal lo que predomina la visualización o la relación de hechos en el tiempo.

Así mismo, están las estructuras espaciales, mismas que son representaciones que, como su nombre lo indica, refieren al espacio; entre éstas sobresalen las representaciones geoespaciales. Un ejemplo son los mapas temáticos, los cuales permiten visualizar aspectos sociales o culturales en un espacio; por ejemplo, las tendencias políticas por regiones, los idiomas hablados en un país, entre muchos otros. Es decir, se representan las características que ocurren en un espacio. Las representaciones geográficas, como los mapas, son las estructuras espaciales más conocidas; sin embargo, los esquemas del cuerpo humano y de otros lugares también son espacios que pueden ser representados, mismos que no podemos ver a simple vista.

De alguna manera, éste es el aspecto de la visualización tal cual lo considera Costa, ya que se habla de algo que no es visible a los ojos por ser muy grande —mapas del mundo—, muy pequeño —la estructura de los microorganismos— o invisible a la mirada sin ningún aparato de por medio —el interior del cuerpo humano—. Es por ello que se puede considerar a los esquemas del cuerpo humano y algunos similares como una suerte de mapas donde podemos ver las relaciones espaciales entre sus partes.

Así mismo, las estructuras espacio-temporales son aquellas que enfatizan sus representaciones en ambas dimensiones —espacio y tiempo—, por lo que tienen una naturaleza dinámica. Meirelles enfatiza que la geovisualización es el campo en el que se diseña la interacción espacio-tiempo (2014: 161). Dentro de esta categoría también podrían incluirse secuencias espacio-temporales, categoría mencionada anteriormente en el trabajo de Colle.

Según Meirelles, en las estructuras espacio-temporales se pueden representar aspectos como la movilidad, la dispersión, la proliferación y la difusión (2014: 159). También se pueden identificar fenómenos como la aparición o la desaparición de objetos, las relaciones en un espacio, los cambios en las propiedades espaciales de los objetos, como la ubicación, y los

cambios temáticos, es decir, valores que se presentan en un espacio (Meirelles, 2014: 161). Todos estos fenómenos también se pueden presentar en mapas del cuerpo humano. Se hace énfasis en esto ya que en el periodismo de ciencia el tema de la salud es recurrente en las infografías.

En estas relaciones se incluyen los procesos, que no se podrían entender sin la relación de hechos ocurridos en un espacio. Un proceso puede ser entendido como una "serie de acciones o pasos encaminados a lograr un fin específico. Se trata de la piedra angular de las secuencias de los pasos individuales en cajas de diferentes clases, destacando lo importante y eliminando lo prescindible" (Wang, 2017: 7).

Finalmente, en la clasificación de Meirelles se encuentran las estructuras tipográficas, la cuales se basan en las representaciones con tipografía que surgen de la minería de datos. En este caso la clasificación no habla de la relación de la información, sino de la forma de representarla y la técnica con la que se obtiene; además, esta categoría no se presentó en el corpus de análisis. Por ambas razones no es una categoría presentada en los resultados.

Así mismo, en esta clasificación no se consideran las gráficas, por lo que para este estudio agregaré un tipo de estructura que llamaré estructura dimensional.

Todas estas representaciones utilizan el diseño gráfico para su creación, por lo que para el análisis es necesario recordar que existen ciertos elementos básicos. A través de éstos el diseño comunica, pues agregan valores connotados a las visualizaciones. Por ejemplo, el color no es una visualización en sí misma, sino una cualidad; este elemento desempeña un papel importante en las representaciones ya que los colores, debido a la cultura y las características perceptuales, aportan connotaciones a las visualizaciones. Asimismo, en los mensajes visuales, según explica Dondis, el proceso de composición es el fundamento de la resolución visual, ya que en la alfabetidad visual no existen reglas absolutas. La sintaxis de la imagen podría entenderse como la disposición ordenada de los componentes, de manera que se puede tener "cierto grado de comprensión de lo que ocurrirá en términos de significado si disponemos las partes de determinada manera para obtener una organización y una orquestación de los medios visuales" (Dondis, 1990: 33). Es por ello que conocer estos elementos y las formas

posibles de relacionarlos, así como las reglas de la percepción —como los estudios Gestalt—, son herramientas básicas en la profesionalización del diseñador.

Entre los elementos del diseño podemos enumerar: el punto, la línea, el contorno o la figura, la dirección, el tono, el color, la textura, la escala, la dimensión y el movimiento. Todos estos elementos se articulan para lograr representaciones, mismas que producirán significación en el receptor a partir de lo individual y lo cultural. A todo esto, se suma la percepción misma, que ha sido estudiada por la psicología de la Gestalt. Según estas teorías, la comprensión de cualquier sistema requiere de reconocer que un sistema se constituye de partes (Dondis, 1990: 53). Sin adentrarnos demasiado en las características de cada uno de los elementos del diseño, mencionaremos algunas que resaltan en este trabajo.

El punto es la unidad mínima. El contraste de éste en un soporte de diseño tiene gran fuerza; así mismo, la proximidad entre los puntos agrupa, jerarquiza o puede direccionar creando la línea (Dondis, 1990: 55). Los puntos en las visualizaciones se identifican como nodos en las redes, como la ubicación de un lugar en un mapa o de un dato en una gráfica, por ejemplo. Incluso este elemento, así como la línea, el área y algunos otros, se incluye en el sistema de variables perceptivas que hace Jaques Bertin[9] en su libro *Semiologie Graphique*.

La línea, por su parte, es un elemento que tiene la característica de dar la sensación de direccionalidad (Dondis, 1990: 56). Esta última cualidad es muy explotada en los esquemas, ya que por un lado se vuelve un conector entre el esquema y la palabra. La línea también significa la relación entre dos puntos, personas o lugares; por ejemplo, en un esquema de redes. En un mapa del metro, la línea significa todo un complejo sistema de transporte y se reduce a la representación de la dirección y ubicación espacial de ese transporte, lo que simplifica el concepto y permite al usuario extraer la información necesaria para que pueda transportarse y llegar a la estación que desea.

[9] Jaques Bertin es un cartógrafo que teorizó sobre la representación gráfica de los datos en los mapas a través de la semiología (Meirelles, 2014: 126).

En estos ejemplos no se puede entender la línea separada del concepto de dirección, elemento que se presenta tanto en la forma como en la composición. Es la sensación que obtenemos de ser guiados hacia un punto. Estas sensaciones, como el desequilibrio de una línea inclinada que en la parte inferior tiene un circulo, entre otros ejemplos, “comunican situaciones psicofisiológicas porque representan tensiones reales, inspirándose en la experiencia de la gravedad o en otros fenómenos análogos” (Eco, 2016: 240).

Otros elementos, como la escala, la dimensión y el movimiento, son elementos de relación; a partir de las comparaciones estos elementos resaltan en el diseño. En tanto, el tono, el color o la textura son cualidades de los objetos representados.

Estas características en los elementos gráficos tienen la capacidad de dar significado a las formas y relaciones esquematizadas. Por ejemplo, la significación del color está ligada a las emociones, tiene una carga de valores simbólicos que pueden ir ligados a la experiencia o la cultura. Es por ello que brinda connotaciones al lector. El tema del color es complejo porque se pone en juego la variable de la combinación de un conjunto de colores, así como las propiedades mismas del color: matiz, saturación y croma. En las infografías tendrá un papel importante en distintos aspectos, para aportar unidad, hacer referencia a los objetos reales representados o dar connotaciones simbólicas.

Hablar de los elementos del diseño es hablar de las partes que componen el mensaje visual y de la interacción entre ellas; ambos aspectos tendrán ciertos valores connotados. Dondis nos expone que el contraste y la armonía son técnicas de comunicación visual que darán distintas cualidades a los productos, como puede ser el dinamismo, el equilibrio o la espontaneidad (1990: 28). Cada una de las infografías de forma unitaria presenta estas características y, así mismo, cada una de las visualizaciones o unidades de contenido.

El contraste intensifica el significado, puesto que existe una diferencia sustancial entre un elemento y los otros que lo rodean. Esto simplifica la comunicación; es una estrategia visual que aguza el significado (Dondis, 1990: 104). ¬El contraste resalta las características relevantes de lo que se desea comunicar, atrae la atención del lector y dramatiza el significado, le da énfasis. Asimismo, la armonía, que se considera el contrario del contraste, es la estabilidad y

el equilibrio. Resulta un método útil para resolver problemas compositivos con reglas sencillas que dan resultados atractivos, pero que, menciona Dondis, son utilizados por realizadores visuales inexpertos, ya que el equilibrio axial, la simetría, tiene reglas sencillas y claras.

Los elementos anteriores intervendrán en la construcción del mensaje infográfico, cuyo principal cometido es el comunicativo informacional. No se busca cumplir con ciertos requisitos estéticos, pero la belleza y originalidad del diseño gráfico agregan valores connotados al producto (Valero, 2000: 7).

Así como las infografías privilegian la información gráfica para decirla de manera sencilla, debemos entender que son productos del diseño gráfico, mismo que privilegia la funcionalidad. Según Chaves, “la calidad de un servicio de diseño gráfico se mide por la eficacia de sus productos en el cumplimiento de todas sus funciones específicas, o sea, aquellas que satisfacen las condiciones de comunicación de cada caso en concreto” (1997: 97). Por lo tanto, en las infografías se busca, antes que nada, la funcionalidad de los productos; esto es, comunicar de manera clara y sencilla la información a través de las visualizaciones.

2.3 Códigos para expresar contenidos en las infografías

La infografía es un producto cultural y, por lo tanto, es un sistema de signos que utiliza el diseño gráfico y el lenguaje verbal para dar un mensaje informativo. Si entendemos la infografía de esta manera, entonces reconoceremos que en este sistema existirá una expresión y un contenido (Hjemslev, 1974: 73).

En la infografía se encuentran ambos aspectos, que para un análisis formal se pueden estudiar por separado, no obstante, se deben entender en conjunto: “La función de signo es por sí misma una solidaridad. Expresión y contenido son solidarios, se presupone necesariamente. Una expresión sólo es expresión en virtud de que es expresión de un contenido, y un contenido sólo es contenido en virtud de que es contenido de una expresión” (Hjemslev, 1974: 75). Es decir que el signo funciona sólo si existen estos dos elementos y si se entienden en su conjunto, porque es la relación de ambos lo que hace al signo.

El contenido de estos sistemas se encontrará en los códigos lingüísticos y los códigos

icónicos o visuales. Hjemslev hace un trabajo sobre la teoría del lenguaje pensando sólo en códigos lingüísticos; de esta manera, entiende la sustancia del contenido como pensamiento y la sustancia de la expresión como cadena de sonidos de un idioma (Hjemslev, 1974: 76). Sin embargo, existen otras formas de codificación para la expresión: la gráfica, por ejemplo. Por ello en este trabajo se extiende su concepto de expresión a las representaciones gráficas o icónicas que se contienen en los diseños informativos a estudiar. En la infografía, podemos entender el contenido como aquello de lo que se habla y la expresión es cómo trata aquello de lo que habla. Partiendo de esta idea, el análisis contemplará ambos aspectos: el contenido y su forma, en palabras de Hjemslev, su expresión.

Tabla 1. La expresión y el contenido en una infografía de ciencia

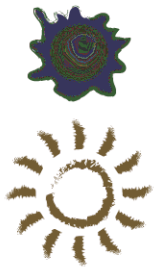
Infografías de ciencia	
Contenido	**Expresión**
Aquello de lo que se habla. Por ejemplo: el efecto invernadero	La forma de decirlo. Por ejemplo: gráficas, textos verbales, fotografías, esquemas, entre otros.

Elaboración propia

El signo, según Hjemslev, no sólo consiste en la relación solidaria de contenido y expresión, sino que cada uno de estos funtivos se divide a su vez en sustancia y forma. De acuerdo con el autor, la sustancia del contenido es el pensamiento y la sustancia de la expresión es la cadena de sonidos. Por otro lado, la forma del contenido se entiende como el concepto de una palabra y la forma de la expresión es la imagen acústica de la palabra en ese idioma. Al trasladar estos conceptos a la comunicación gráfica adquiere significado la técnica de representación, los colores, las formas, las texturas y los trazos, mismos que son parte de la forma de la expresión. La sustancia de contenido y la de expresión sólo se “manifiestan por la proyección de la forma sobre el sentido” (Hjemslev, 1974: 85). De manera que la sustancia de expresión como una cadena de sonidos que conforman una lengua se manifiesta hasta que es una palabra en sí, una imagen acústica: la forma de expresión. De la misma manera sucederá con el diseño gráfico, la sustancia de expresión se manifiesta en la forma de la expresión: su técnica

y representación ya realizada. Por otro lado, hablando de contenido, debemos recordar el hecho de que un signo sea signo de algo quiere decir que su forma de contenido nos remite a la sustancia de contenido (Hjemslev, 1974: 86). En otras palabras, el significado de la palabra nos remite al concepto de la misma. En el diseño gráfico, el código y la estructura no son los mismos que en el lenguaje verbal; sin embargo, esto no quiere decir que un elemento visual no pueda remitirnos a un significado.

Tabla 2. La sustancia y la forma

<table>
<tr><th colspan="4">Código verbal</th></tr>
<tr><th colspan="2">Contenido</th><th colspan="2">Expresión</th></tr>
<tr><th>Sustancia</th><th>Forma</th><th>Forma</th><th>Sustancia</th></tr>
<tr><td>Ejemplo: Todas las ideas que remitan a Sol.</td><td>El concepto de Sol: cuerpo celeste con luz.</td><td>Sol (en español)
Sun (en inglés)</td><td>Cadena de sonidos en un lenguaje que darán la forma de la palabra “sol”.</td></tr>
<tr><th colspan="4">Código icónico</th></tr>
<tr><th colspan="2">Contenido</th><th colspan="2">Expresión</th></tr>
<tr><th>Sustancia</th><th>Forma</th><th>Forma</th><th>Sustancia</th></tr>
<tr><td>Ejemplo: Todas las ideas que remitan a Sol.</td><td>El concepto de Sol: cuerpo celeste con luz.</td><td>  </td><td>Todas las formas gráficas posibles para representar la imagen del concepto sol.</td></tr>
</table>

Elaboración propia

Las infografías de ciencia, como mensajes periodísticos, no sólo tendrán contenido científico, también se contextualizan con otros contenidos informativos. Para los propósitos de esta investigación, se buscan las formas de contenido que se refieren al pensamiento científico y que reflejan los actos de ciencia. Identificar el contenido de ciencia requiere una categorización de los elementos que la caracterizan e identifican al pensamiento científico. Ello se reflejará en expresiones gráficas y lingüísticas, las cuales relacionaremos con su contenido para entender esta forma de comunicación.

En las infografías se identifican dos tipos de códigos: el lingüístico y el gráfico. Ambos

pueden ser expresiones de un contenido de ciencia, por lo que habrá que entender cómo es la interacción entre ambos códigos. En las infografías encontraremos algunos conceptos que presentan el lenguaje verbal, pero muchas veces los ejemplos se muestran en las imágenes; la riqueza de estos materiales radica en que ambos códigos se combinan y complementan.

El texto lingüístico en las infografías puede tener dos funciones, según la teoría de Barthes: la de anclaje y la de relevo. La primera sirve como una guía para la significación; la segunda es más rara que la anterior en la imagen fija pues, según Barthes, está presente cuando la imagen y el texto verbal "están en relación complementaria; de manera que las palabras son fragmentos de un sintagma más general, con la misma categoría que las imágenes, y la unidad del men¬saje tiene lugar a un nivel superior" (1982: 212). Algunos ejemplos de texto de relevo se encuentran en las historietas o novelas gráficas. Parece que este tipo de texto podrá encontrarse para complementar o agregar significación a las imágenes en las infografías.

Para Barthes, el texto es relevante, ya que "toda imagen es polisémica, toda imagen implica, subyacente a sus significantes, una *cadena flotante* de significados, de la que el lector se permite seleccionar unos determinados e ignorar todos los de¬más" (1982: 210). Por lo tanto, en "el nivel del mensaje «simbólico», el mensaje lingüístico pasa de ser el guía de la identificación a serlo de la interpretación, actuando como una especie de cebo que impide que los sentidos connotados proliferen bien hacia regiones demasiado individuales" (Barthes, 1982: 211).

Por un lado, hay que recordar que Barthes analizó imágenes publicitarias, que tienen objetivos distintos al diseño de información. Sin embargo, sus aportes sobre el lenguaje verbal y la interacción con la imagen sirven también para entender las infografías, ya que éstas utilizan ambos códigos. Sin embargo, cabe recalcar que las visualizaciones buscan presentar la información en "mensajes unívocos, monosémicos, que no admitan otras interpretaciones más que las que deben suscitar en el receptor humano por mediación del diseñador visualista, verdadero organizador de la estructura y los elementos del mensaje esquemático" (Costa, 1998: 35), ya que el esquema hace representaciones a partir de datos y nociones abstractas (Costa, 1998: 64).

Al combinarse dos tipos de códigos en las infografías podemos encontrar cómo el lenguaje verbal puede ayudar a entender el lenguaje visual y viceversa. El lenguaje verbal, según los estudios que realizó Barthes, es de utilidad para guiar la significación de la imagen. Pero también la imagen servirá para representar los fenómenos que no somos capaces de ver, acercándonos a una realidad que no podríamos conocer de otra manera o simplificando ideas que de manera verbal serían muy abstractas para el entendimiento. Estas visualizaciones o esquemas "constituyen un nuevo «lenguaje», que no es el de la *imagen* representacional ni el del *texto* literal. Es un lenguaje lógico, estructurado, codificado y abstracto: «tercer lenguaje»" (Costa, 1998: 35), por lo que tienden a ser interpretadas de manera literal. Uno de los problemas en la comunicación pública de la ciencia es que los códigos visuales o lingüísticos pueden ser desconocidos para el público general. En este sentido, el lenguaje verbal puede ayudar no sólo a dirigir la significación de la imagen, sino también a definir o significar los mismos conceptos especializados en el mismo código lingüístico.

3. ¿Qué contienen las infografías de ciencia?

Para saber si las infografías en el periodismo de ciencia efectivamente contienen ciencia, y si ésta se expresa mediante el lenguaje gráfico, para este trabajo se planteó una metodología que relaciona aspectos cuantitativos y cualitativos del contenido, el diseño y la interrelación entre los códigos verbales e icónicos. Se seleccionó una muestra que pasó por tres niveles de análisis: de contenido, de diseño y semiótico.

La muestra se realizó a partir de una revisión de la cantidad de infografías publicadas en distintos diarios mexicanos y españoles durante un mes, misma que no se limitó a las secciones de ciencia. Para esta revisión se aplicó el criterio de enfoque, que según la Real Academia de la Lengua Española se puede definir como "dirigir la atención o el interés hacia un asunto o problema desde unos supuestos previos, para tratar de resolverlo acertadamente" (RAE, 2017). De tal suerte, para aplicar este criterio se plantea la pregunta: ¿se puede esperar contenido de ciencia en este material periodístico?

Esta primera revisión tenía como objetivo encontrar los diarios que publicaran más infografías de ciencia, lo que resultó en la selección de cuatro diarios: dos nacionales (*El Universal* y *Reforma)* y dos extranjeros (*La Razón* y *ABC Madrid*) [10]. El periodo de estudio es de un año, las publicaciones de dichos periódicos de mayo de 2016 a abril de 2017.

Para seleccionar las infografías se tomó en cuenta que las publicaciones periódicas pueden estar estratificadas, es decir, que tengan secciones especiales, horarios o días específicos de publicación en materia científica; por ello es necesario hacer una revisión que sea aleatoria, para obtener una muestra real de la producción de los materiales a analizar (Krippendorff, 1990). Para esto se construyeron semanas representativas del año, conocidas como semanas construidas (Hester y Dougall, 2007). Este método selecciona días de la semana al azar para formar una semana representativa de las 52 que hay en todo el año elegido para el análisis; para este trabajo se hicieron 3 semanas construidas.

[10] La revisión de los diarios se realizó en la Hemeroteca Nacional de México y la Hemeroteca de Sevilla, respectivamente.

A partir de un generador de números aleatorio [11] se hicieron cifras de cuatro dígitos. En una cifra cualquiera los dos primeros dígitos se asignaron al mes y los dos siguientes al día de ese mes. Debido a que las cifras podían ser del 0 al 9, cuando el par de cifras excedía el número 12 ¬—máximo número para designar un mes del año— entonces se le restaban 12, para encontrar una escala proporcional que correspondiera a nuestra escala de los meses del año, donde enero correspondía a 01, febrero a 02, y así sucesivamente hasta diciembre, que correspondía a 12.

Ejemplo:

Cifra generada aleatoriamente:	7560
Dígitos asignados al mes:	75
Se restó la cantidad de 12 (un año) hasta llegar al número dentro de la escala 1 a 12:	75 – 12 = 63 63 – 12 = 51 51 – 12 = 39 39 – 12 = 27 27 – 12 = 15 15 – 12 = 3
	Mes 3: marzo

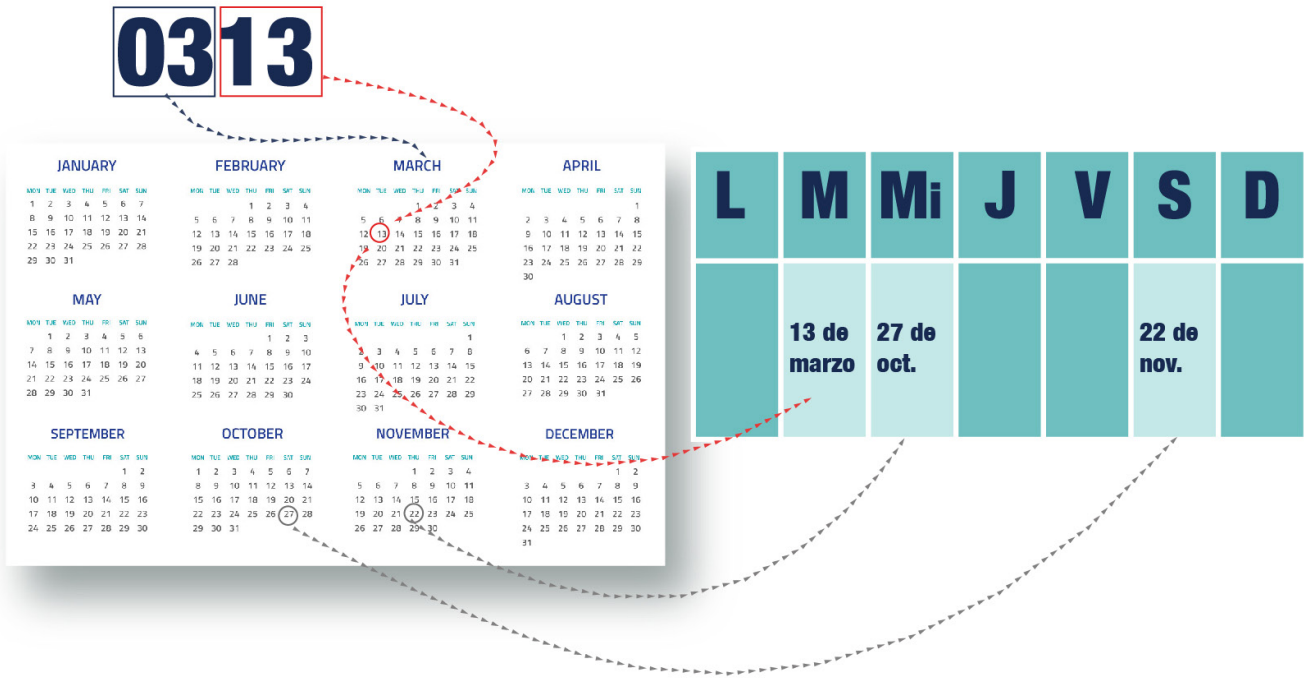
Para el ejemplo anterior, con las siguiente dos cifras (60) serán asignados los días del mes de marzo, que cuenta con 31 días. Debido a que el número 60 se pasa de los días correspondientes a marzo, entonces a 60 se le restan 31 días, hasta encontrar una cifra que esté dentro del periodo de marzo.

Ejemplo: 60 – 31 = 29

Por lo que para la cifra 7560, se asignó 75 al mes y 60 al día, con el resultado de: **29 de marzo**. Dado que el periodo elegido para la investigación comprende de mayo de 2016 a abril de 2017, en el caso de la fecha **29 de marzo** corresponde al año de 2017, que a su vez corresponde a un día miércoles.

[11] http://www.alazar.info/generador-de-numeros-aleatorios-sin-repeticion

Esquema 2. Semana construida



Elaboración propia

Así, se generaron cifras hasta completar los 7 días de una semana. De esta manera se tendrá una semana representativa del año con días elegidos al azar.

En cada día de esta selección se buscó la presencia de infografías de ciencia en los diarios elegidos, lo que resultó en una muestra de 18 infografías: 5 de *El Universal*, 3 del *Reforma*, 6 de *La Razón* y 4 del *ABC*.

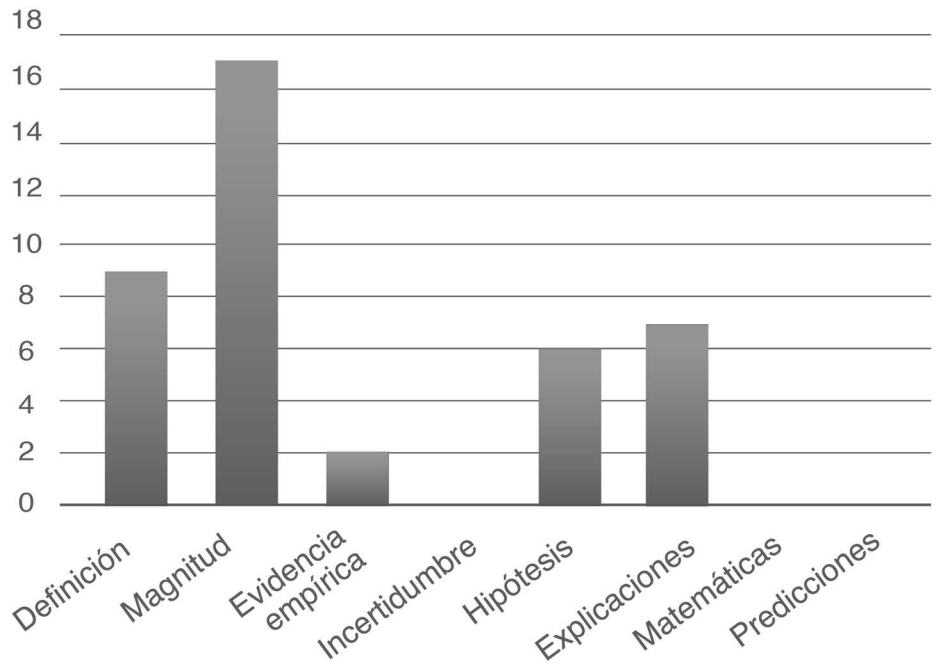
El análisis de las infografías se realizó en tres partes. La primera es el análisis cuantitativo de contenido de ciencia a partir de la herramienta *Perfil de ciencia*. En segundo lugar, se realizó el análisis cuantitativo de diseño de las infografías y se vinculó con su contenido de ciencia. Finalmente, se seleccionó una infografía para hacer un análisis semiótico a través de la perspectiva de Barthes y Hjemslev, vinculando lo encontrado con el *Perfil de ciencia* y la teoría del diseño de visualizaciones.

3.1 Análisis de contenido

Tras aplicar el *Perfil de ciencia* a las infografías se encontró la presencia de cinco rasgos: definición, magnitud, evidencia empírica, hipótesis y explicaciones. Los rasgos que nunca se

presentaron fueron: incertidumbre, matemáticas y predicciones. El rasgo que predominó sobre todos los demás fue el de la magnitud; casi la totalidad de la muestra contó con este rasgo.

Gráfica 1. Rasgos de ciencia en las infografías

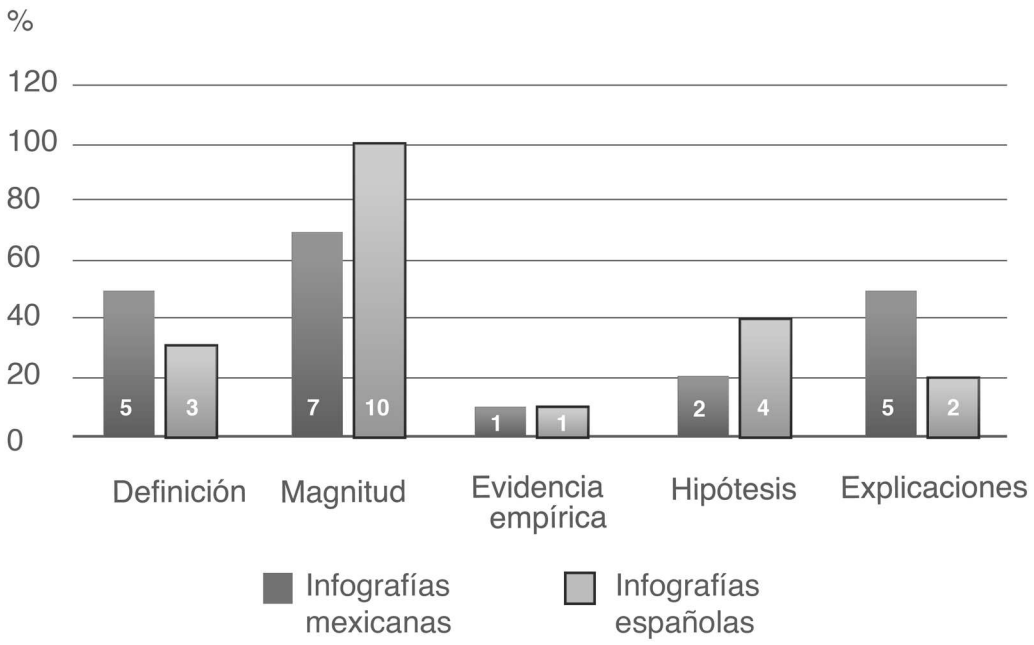


Elaboración propia con resultados de la investigación

En comparativa, los rasgos de ciencia en infografías mexicanas y españolas tienen diferencias cuantitativas; sin embargo, se presentan los mismos rasgos y casi siempre en proporciones similares. La diferencia más significativa se encuentra en el rasgo de las explicaciones, donde hay 40% más explicaciones en los diarios mexicanos que en los españoles. Sin embargo, cabe mencionar que las explicaciones nunca fueron completas, es decir, que sólo decían el cómo y no el porqué. Por otra parte, la presencia de magnitudes fue proporcional, con una diferencia de 10% se presentó más en las infografías españolas.

Estos resultados son indicadores de que existe una tendencia al uso de magnitudes y de pocas explicaciones. Asimismo, reflejan de manera general un bajo contenido de información de ciencia, ya que casi todos los rasgos presentes aparecen en menos de la mitad del corpus de análisis, a excepción del rasgo de magnitud.

Gráfica 2. Rasgos de ciencia en diarios mexicanos y españoles.

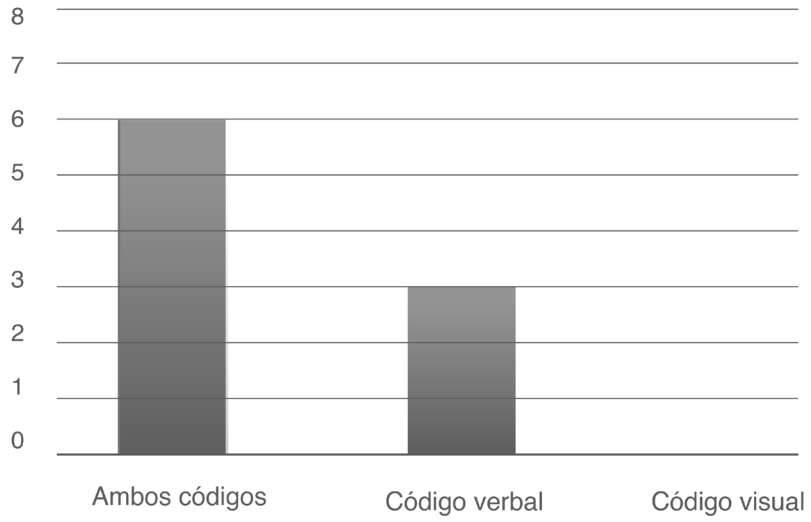


Elaboración propia con resultados de la investigación

A partir de los resultados obtenidos podemos encontrar qué expresiones, gráficas o verbales, se están utilizando para plasmar los contenidos; de ello deriva el siguiente análisis. De estos cinco rasgos presentes en las infografías, algunos de ellos tienen interacción entre código icónico y código verbal. En el rasgo de la definición no hay ejemplos en los que se utilicen solamente los códigos gráficos. Siempre que hay códigos gráficos, éstos van acompañados del código lingüístico.

En la infografía *Un problema femenino muy común* (puede verse en Anexo 1), publicada en *La Razón*, se define el suelo pélvico como: "Conjunto de músculos que cierra la cavidad abdominal en su parte inferior y sostiene en posición correcta los órganos de la parte baja del abdomen". Esta definición cuenta también con la descripción gráfica, donde se muestran los órganos y se indican los nombres de cada una de las partes del suelo pélvico. De tal suerte que lo visual ejemplifica y delimita lo definido con palabras; a partir de la imagen sabemos cómo es su naturaleza visual, esquematizada, y qué partes lo conforman.

Gráfica 3. Definiciones



Elaboración propia con resultados de la investigación

En otras ocasiones las definiciones no eran sobre el tema central de la infografía, sino de algunos aspectos contextuales. Ejemplo de ello es la infografía *Radiografía de un ecocidio* (puede verse en Anexo 1), del *Reforma*, donde se define el muérdago y se muestra una fotografía para poder identificar su apariencia, siendo que el tema central de dicha infografía es la tala de árboles en la Ciudad de México y no sus enfermedades.

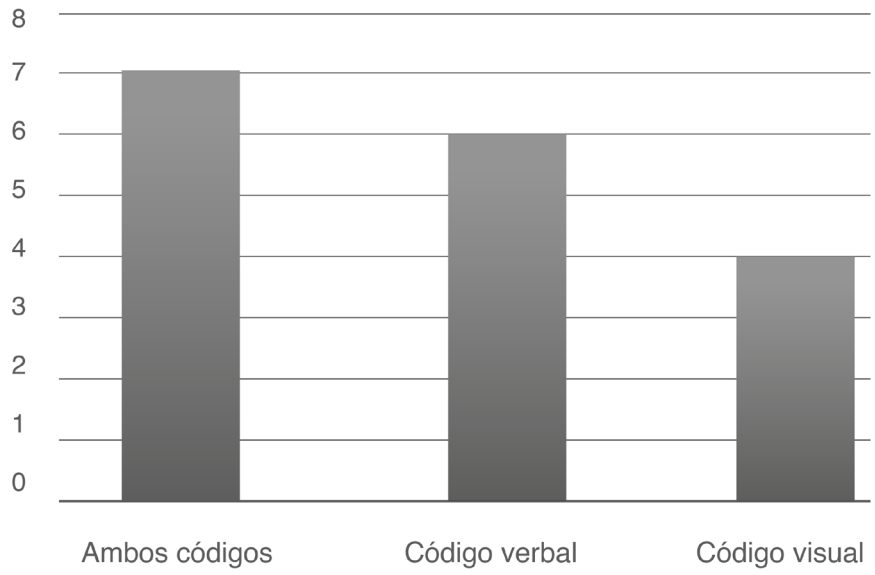
En cuanto al rasgo de magnitud, se encontró que fue un rasgo en el que la imagen tuvo un papel protagonista. Una de las infografías que presentó un gran número de magnitudes fue *Claves de la enfermedad* (puede verse en Anexo 1), publicada en *La Razón*. Ésta presentó diversas magnitudes de forma verbal, por ejemplo, "**45%** de las muertes por patologías cardiovasculares"[12]. Solamente en una ocasión se encontró una representación gráfica, pero que se anclaba en un texto verbal. Llama la atención que hay connotaciones en los elementos del diseño, ya que la tipografía se resalta a partir del tamaño de la fuente y el color.

Otro ejemplo de uso de magnitudes fue la infografía llamada *Comportamientos nutricionales de los menores* (puede verse en Anexo 1), del *ABC*. En ella se encontraron una gran can-

[12] Las negritas señalan los textos que en la infografía original se modificaron con diseño tipográfico.

tidad de gráficas, por lo que la información está expresada en los códigos icónicos, mientras que el texto sirve como indicador que aclara los conceptos de los que se habla. Esto ocurre en la mayoría de las gráficas.

Gráfica 4. Magnitudes

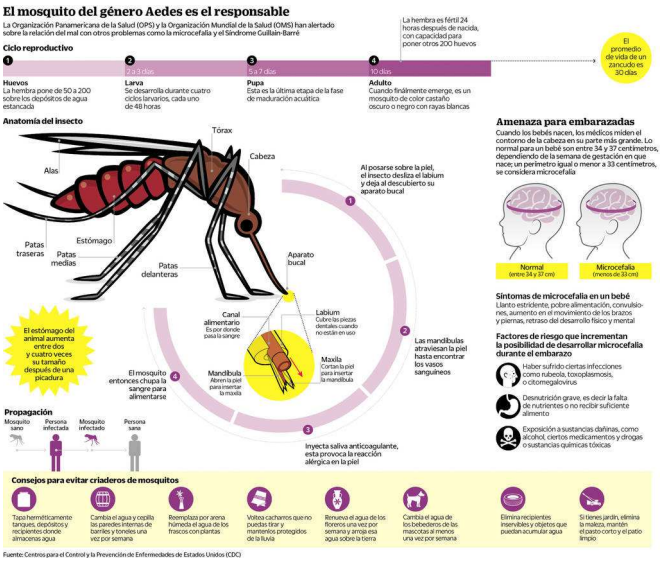


Elaboración propia con resultados de la investigación

En cuanto al rasgo de las explicaciones, las siete apariciones utilizaban ambos códigos. Un ejemplo donde se le da más peso al texto visual es en la infografía *Protégete del zika*, de *El Universal*. La explicación es sobre el proceso de picadura del mosquito; en ella, las imágenes de esquemas sobre las partes del mosquito y el diagrama de los pasos se complementan con el código verbal para que el lector pueda entender claramente el mensaje.

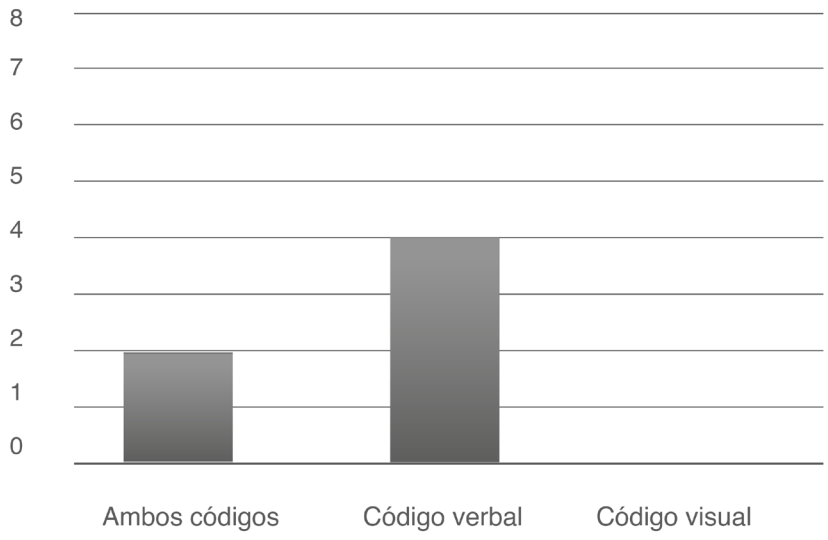
Algunas de las infografías eran casi por completo una explicación y no tenían más información contextual, como es el caso de *Procedimiento asistido* (puede verse en Anexo 1), de *El Universal*. En ella se habla del proceso de fertilización *in-vitro*, y se utilizan tanto las imágenes como los textos lingüísticos. La infografía consta de un esquema del aparato reproductor femenino en el que se indican los pasos para realizar la fertilización *in-vitro*; se combinan las palabras con las representaciones visuales, las ubicaciones, acercamientos y procesos pequeños dentro del proceso global.

Imagen 1. Explicación en infografía del zika



Elaboración: Centros para el Control y la Prevención de enfermedades de Estados Unidos (CDC).
Fuente: versión digital de *El Siglo de Torreón*[13]

Gráfica 5. Hipótesis



Elaboración propia con resultados de la investigación

[13] https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/fotos.php?nota=1237709

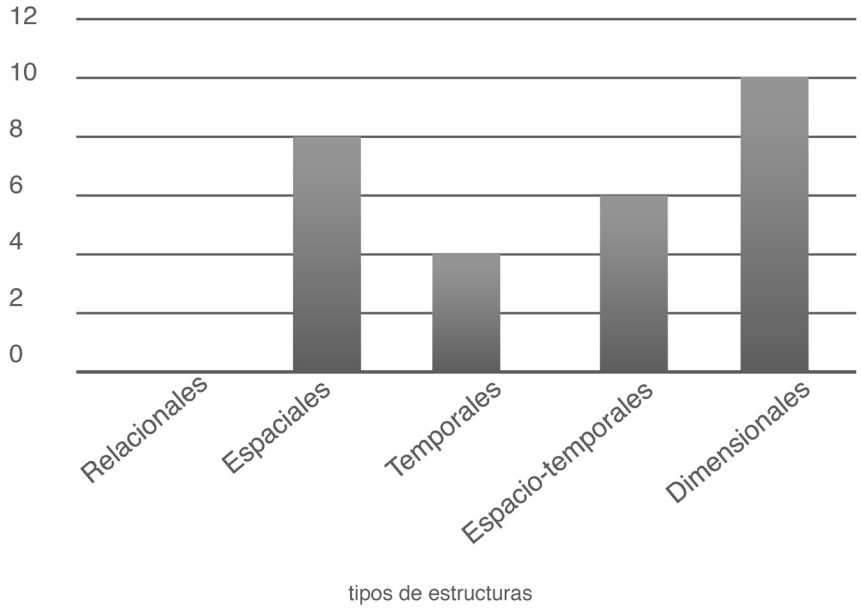
El rasgo de hipótesis se presentó en seis ocasiones, y en todas ellas predominó el uso del código verbal. Sin embargo, en dos ocasiones se sustentó en el uso de la imagen para reforzar el mensaje. En la infografía *Un desorden alimenticio para la madre y el bebé* (puede verse en Anexo 1), de la *Razón*, se presenta una línea del tiempo con los textos verbales sobre las consecuencias que tendría la mala alimentación tanto para el feto como para la madre; ésta visualiza los tres trimestres de embarazo. Aún así, el contenido informativo se sustenta en el texto verbal.

Finalmente, la evidencia empírica se presentó en dos ocasiones, en *Proyecto IMATGINA*, del diario *La Razón*, y *Distribución del viroma de la tierra*, del *Reforma* (ambas pueden verse en Anexo 1). Este último trata sobre el estudio realizado por un grupo de científicos del *Joint Genome Institute* en Estado Unidos, que analizó el genoma de 3 042 virus para determinar los hábitats a los que pertenecen. La evidencia empírica se presenta en una gráfica, misma que representa el total de los virus estudiados y los porcentajes de sus hábitats. En este rasgo existe la posibilidad de dos subclasificaciones, siguiendo el diseño del *Perfil de ciencia*, debido a que es una representación derivada de un acto de ciencia. Estas dos subcategorías son la evidencia empírica larga o corta, ya que puede estar tratada por completo o de una manera superficial. En este caso específico la evidencia presentada fue evidencia corta, debido a que se dice el total de virus estudiados y de cuántas muestras provienen, pero no menciona si es el total de virus existentes en el planeta o a qué porcentaje de todos los virus se cree que corresponde esa muestra; en otras palabras, no se dice qué tan representativa es la muestra.

3.2 Análisis del diseño

La muestra de infografías se analizó con las categorías de diseño expuestas en el capitulo 2.3. El objetivo era saber cuáles eran las estructuras visuales más utilizadas en el periodismo de ciencia y, al cruzar los resultados del análisis de contenido de ciencia, las expresiones de esos contenidos y las estructuras visuales de las infografías, entender cómo se comunica la ciencia en el periodismo infográfico.

Gráfica 6. Visualizaciones en las infografías



Elaboración propia con resultados de la investigación

Los resultados muestran que no se presentaron estructuras relacionales. Esto era de esperarse, ya que dichas estructuras suelen pertenecer a las infografías no figurativas, y las de la muestra eran figurativas. Así mismo, dichas visualizaciones suelen ser resultado de la minería de datos y el periodismo de investigación, pero en la muestra no se contaba con materiales de esas características.

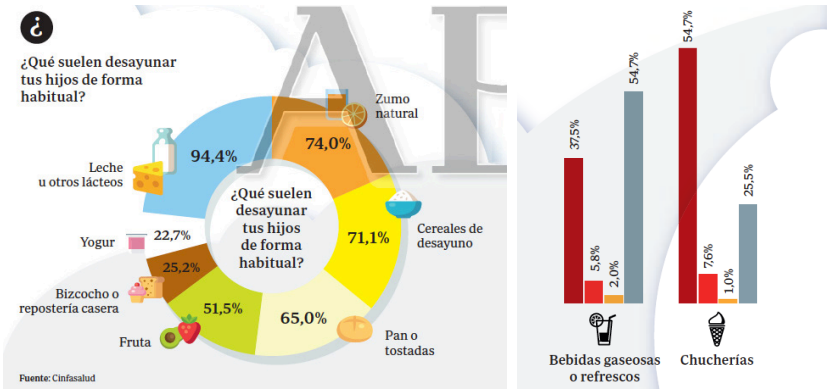
Las estructuras más usadas en las infografías fueron las dimensionales, seguidas de las espaciales, las espacio-temporales y finalmente las temporales. Esto corresponde a la presencia de ciertos rasgos del perfil, como las estructuras dimensionales relacionadas a las magnitudes y las espacio-temporales a las explicaciones.

Los datos duros fueron usados de manera recurrente en las infografías, sobre todo en las gráficas, pero también se manifestaron de manera lingüística. En este último caso cabe recalcar que se suelen utilizar los elementos del diseño, como el color y la tipografía, para resaltarlos.

La infografía *El uso de pantallas durante las comidas predispone a la obesidad*, del

ABC, es una recolección de gráficas, circulares y de barras. Una de sus peculiaridades es que se utilizan pictogramas para etiquetar las secciones de la gráfica, de tal suerte que no sólo se utilizan las visualizaciones para la comunicación informativa, también se utilizan imágenes iconográficas y textos verbales como anclaje.

Imágenes 2 y 3. Fragmentos de la infografía sobre la alimentación



Infografía: *El uso de pantallas durante las comidas predispone a la obesidad*
Elaboración: *ABC*/JdV. Fuente: Hemeroteca digital *ABC* [14]

También la infografía *Proyecto IMATGINA* (puede verse en Anexo 1), es una recolección de gráficas que muestra el resultado de una encuesta, por lo que es una evidencia empírica. Un aspecto del diseño que cabe resaltar es que gracias a los colores se logra una agrupación temática. Por ejemplo, el color rojo reúne las respuestas sobre las mejoras que aún se tienen que hacer en dicho proyecto. En ambas infografías, las gráficas utilizan la comparación de escalas, se presenta la información en magnitudes visuales y se especifican con los números dichas magnitudes.

En estos casos las infografías centraron su contenido en las representaciones cuantitativas a través de gráficas. Sin embargo, existen otros casos en los que las gráficas no eran el tema central de la infografía, pero ayudaban a contextualizar el fenómeno. Eso sucede en la infografía *Claves de la patología* (puede verse en Anexo 1), publicada en *La Razón*, que trataba el tema de la fibromialgia. En ella lo que más resalta por jerarquía de tamaño respecto al espacio de la composición son los esquemas del cuerpo humano y los lugares donde se puede

[14] http://hemeroteca.abc.es/

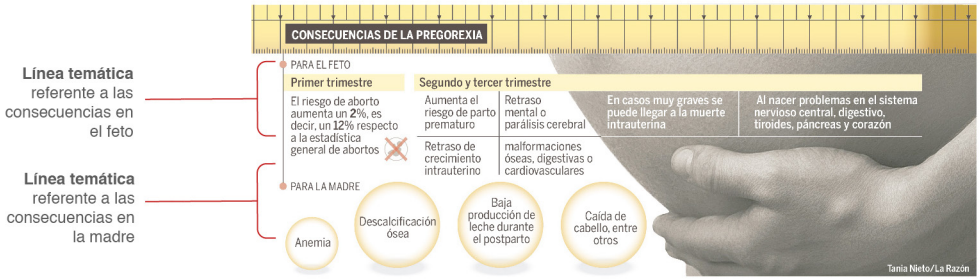
presentar dolor. En este caso, la magnitud en el código visual se encuentra en la única gráfica presente en la parte inferior derecha de la composición; en ella se trata la prevalencia de dicha afectación en hombres y mujeres. Este aspecto es parte del contenido de la infografía, pero por la ubicación y el tamaño no es el tema principal de la misma.

Por su parte, las estructuras temporales que se presentaron en la muestra fueron pocas: cuatro dentro de una muestra de dieciocho infografías; tres de ellas en *El Universal* y una en *La Razón*. En la infografía *Protégete del zika* (puede verse en Anexo 1) se encuentra una estructura temporal sencilla: sobre una franja morada gruesa se ubican los cuatro momentos en el ciclo reproductivo del mosquito *Aedes*. La división gráfica es uniforme; es decir que los fragmentos no son proporcionales a la relación de tiempo en el que ocurren. El contenido informativo recae en la palabra, pues en cada paso se indican los días que lleva el proceso y qué es lo que sucede. Los elementos gráficos que entran en juego en esta representación son connotativos, ya que la línea del tiempo intensifica el tono del color morado en cada fragmento, lo cual se puede interpretar como madurez o avance en un proceso. Así mismo, en este caso el morado es el color unificador de la sección y la infografía; este elemento del diseño se vuelve un elemento de estilo. En este caso, este fragmento es parte de una explicación.

En *Un desorden alimenticio para la madre y el bebé* se incluye una línea del tiempo —estructura temporal— sobre las consecuencias del desorden alimenticio en los tres trimestres de embarazo. Se utilizan líneas temáticas, es decir, en la franja superior se enfatizan los peligros para el feto y en la inferior, para la madre. La representación dimensional de los trimestres no es proporcional a la duración, sólo se muestra el orden de secuencialidad, pero no existe una proporción causada por la duración del trimestre.

En esta línea del tiempo se presenta una hipótesis —rasgo de ciencia—, mientras que, en otras líneas del tiempo, como en la infografía *Distribución del viroma de la tierra* (puede verse en Anexo 1), este recurso es para contextualizar, ya que hace un recorrido histórico de la investigación sobre los virus.

Imagen 4. Líneas temáticas en una infografía



Elaboración propia a partir de la imagen de la infografía.
Fuente de la imagen: Hemeroteca Digital La Razón

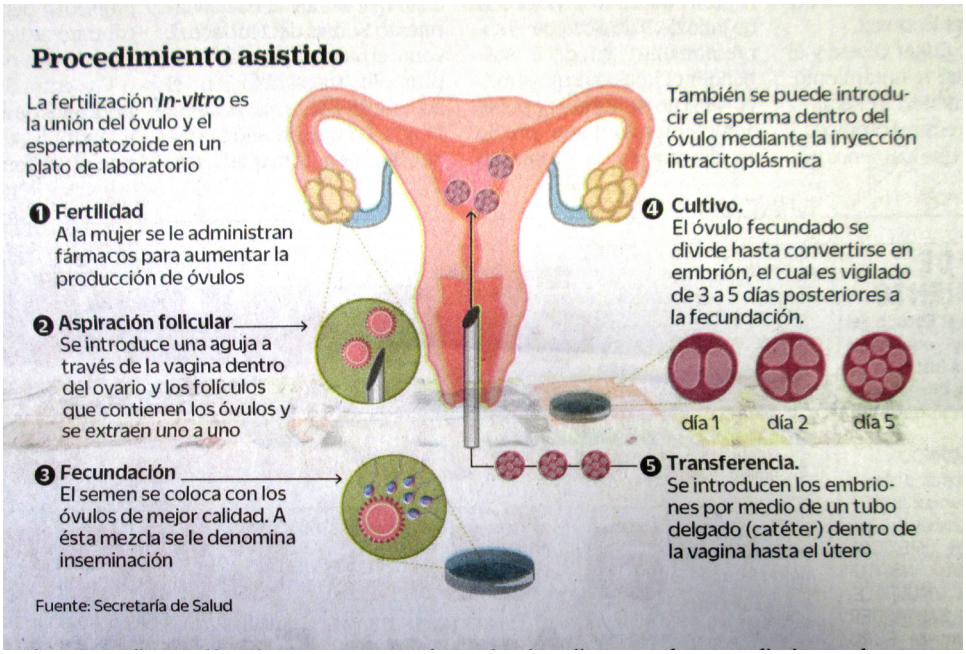
Las estructuras espaciales, como los mapas, se encontraron en ocho ocasiones. Se tuvieron representaciones tanto del espacio geográfico como de tipo esquemático, del cuerpo humano o de animales. Se encontraron mapas en las infografías del zika, de la energía eólica y de la isla artificial. Pero también se encontraron esquemas en las infografías de la fibromialgia, los problemas de incontinencia urinaria femenina, el tratamiento alternativo a la vasectomía, el dispositivo de detección de cáncer gástrico, la distribución del virus y un esquema del mosquito *Aedes*.

Las estructuras espaciales en estas infografías nos ayudan a ubicar y dimensionar distancias geográficas, como en la infografía de la isla artificial (puede verse en Anexo 1) , donde se puede ver la relación entre los países Reino Unido, Dinamarca, Alemania y Noruega. Así mismo, nos ayudan a ubicar el espacio dentro del cuerpo humano o de un virus, como en el caso de la distribución del viroma, en el que se aprecia el esquema de un virus y sus partes, o bien la infografía del proceso anticonceptivo alternativo a la vasectomía, en la que podemos ubicar los conductos deferentes y el lugar donde se aplica el gel que no permite la salida de los espermatozoides. Estos esquemas ayudan a dimensionar o ubicar un espacio en una representación gráfica, ya que no los conocemos o a veces no los recordamos; a partir de las referencias culturales que tenemos representadas en el mapa junto con las nuevas que se dan en la infografía se puede entender la estructura espacial de los fenómenos. En los casos analizados no existía un rasgo de ciencia único al que se relacionaran, pero la mayoría de las

veces los mapas sirven para contextualizar el fenómeno, y en otras ocasiones forman parte de las explicaciones, pero no de manera independiente, sino que es parte de un sistema de signos más grande.

Por último, encontramos la estructuras espacio-temporales. En el caso de este análisis tales estructuras se refieren únicamente a procesos, que se presentaron en seis ocasiones. Para hablar de ellas sólo ejemplificaré con una infografía. En *Procedimiento asistido*, sobre la fertilización *in-vitro*, a partir de un esquema que pareciera una estructura espacial, se describe lo que ocurre para lograr la fertilización asistida. Se relacionan los lugares espacialmente con un suceso, se explican cinco pasos y, a su vez, tanto en el paso dos, tres y cuatro, se hace una especie de acercamiento, como nota aclaratoria, del proceso total. Por ejemplo, el paso cuatro es el cultivo, cuando ocurre la división celular; en un apartado se dibuja la propia división celular del óvulo fecundado con la referencia del día en el que ocurriría dicha división representada. Finalmente, la idea es que en el esquema se puedan ver de manera simultánea los pasos que son necesarios para poder culminar con el proceso. En el caso de la estructuras espacio-temporales en la mayoría de las veces se encontró el rasgo de la explicación.

Imagen 5. Infografía *Procedimiento asistido*



Elaboración: Secretaría de Salud
Fuente: fotografía de la publicación en *El Universal*

Podemos concluir que las representaciones gráficas soportan los contenidos de ciencia en algunas ocasiones; en otros casos nos ayudan a contextualizar los fenómenos de manera temporal o geográfica. No existe una regla que determine de manera inequívoca la relación entre estructuras visuales y su correspondencia a los rasgos de ciencia. Sin embargo, se presentaron algunos datos relevantes, como el hecho de que todas las gráficas soportaron magnitudes o evidencia empírica. Así mismo, las estructuras espacio-temporales por lo general se relacionaron con explicaciones. En cuanto a las líneas de tiempo, éstas ayudan a reforzar el mensaje en distintos aspectos, pero pueden servir para hablar de las causas relacionadas con un fenómeno, ya sea una hipótesis, o bien, si se considera que se tiene un alto nivel de convicción, con una predicción. Pero también pueden contextualizar históricamente un hecho, como en la infografía del viroma.

Además podemos decir que en algunas ocasiones son capaces de puntualizar y describir un aspecto del fenómeno, como sucede con los mapas. En otros casos la razón de que las visualizaciones no correspondieran a los rasgos de ciencia tenía que ver con el contenido y no con la expresión; el contenido podría mejorarse para transformarse en un rasgo de ciencia, de acuerdo a las ideas que serán desarrolladas en el último capítulo.

Las imágenes refuerzan el contenido y ayudan a explicar el discurso infográfico; a veces son un fragmento de un enunciado mayor, pero como una aclaración para que un rasgo de ciencia u otra premisa del discurso se entienda de mejor manera. También se encontraron casos en los que el diseño gráfico era más ornamental que informativo, como en la infografía *Claves de la enfermedad*, cuyo contenido informativo en general se presenta en el discurso verbal y se refuerza su significación a través de pictogramas.

3.3 Análisis semiótico

En esta sección se realiza un análisis de la infografía *Energía eólica «offshore»*, publicada en la nota “La energía eólica marina se instala en Portugal mientras España se lo piensa”, del diario español *ABC*, elegida debido a que presentaba diversas visualizaciones. Se vinculan los re-

sultados anteriores con los aspectos de los mensajes lingüísticos y los icónicos en la infografía.

En este caso, el mensaje busca informar sobre aspectos de la producción de energía eólica *offshore* —producida en el mar— dentro del contexto de España. Utiliza los mensajes lingüísticos y la imagen icónica codificada. Es decir que contiene códigos discontinuos en el aspecto icónico; mientras que en el código lingüístico es lineal. Utiliza las visualizaciones de estructuras dimensionales, espaciales y temporales. Así mismo, abarca distintos aspectos del mismo fenómeno: geográficos, históricos, técnicos y económicos.

Las técnicas utilizadas para este producto son las digitales, representaciones sencillas en forma de silueta, imágenes sintetizadas y otras con mayor nivel de iconicidad. Su paleta de colores no utiliza muchos degradados o texturas, sólo en algunas excepciones. Estas figuras resaltan con el fondo blanco y las letras negras. Los colores que predominan son el azul, gris verdoso, amarillo y en menor cantidad el gris, negro, rojo y verde. Esto se refleja en un diseño limpio y con poco ruido visual.

Imagen 6. Infografía sobre energía eólica

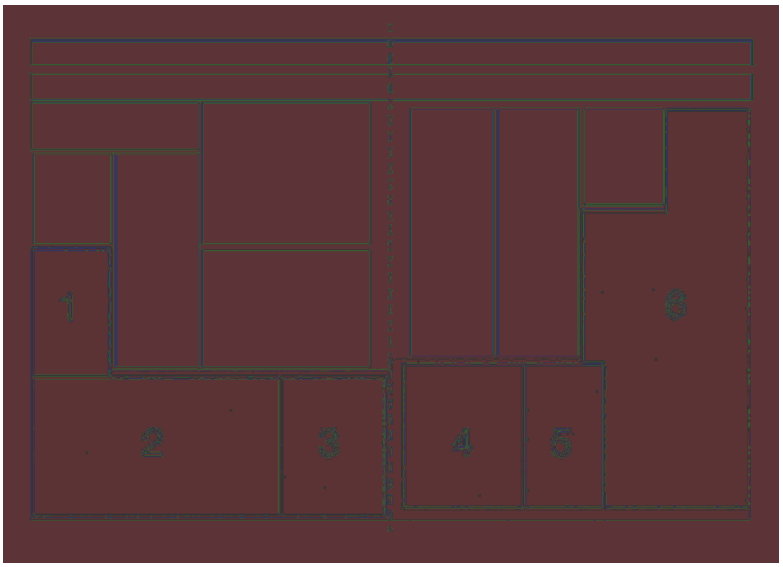
Elaboración: *ABC*

Fuente: Hemeroteca Digital del diario *ABC*

Esta infografía no está contenida dentro de una envolvente regular, sino que está dividida en seis secciones definidas, que se organizan en forma de una “u” que rodea al texto, por lo que se percibe integrado a la nota periodística. Así mismo, la imagen se encuentra en dos páginas, por lo que se le está dando un peso importante al mensaje visual.

Cada una de las secciones consta de un tipo de estructura visual. Comenzando de izquierda a derecha, el primer recuadro contiene un mapa del norte de España, que es una estructura espacial. En este mapa se ubican las provincias de Galicia —incluida su capital: la Coruña—, Orense, Lugo, Pontevedra y Santiago de Compostela. Así mismo, se ubica el límite con Portugal y la ciudad portuguesa Viana do Castelo, junto a la cual hay un texto que dice: “18 km” y un pictograma de un aerogenerador. Esta sección carece de contenido de ciencia, según los resultados del *Perfil de ciencia*, aunque tampoco se esperaba obtener información científica, ya que el título indicaba que el contenido era sobre el contexto del espacio geográfico del tema de la energía eólica. Esta sección es parte del discurso periodístico, en ella se plantea una comparativa visual entre Portugal y España.

Esquema 3. Maquetación de la nota y la infografía



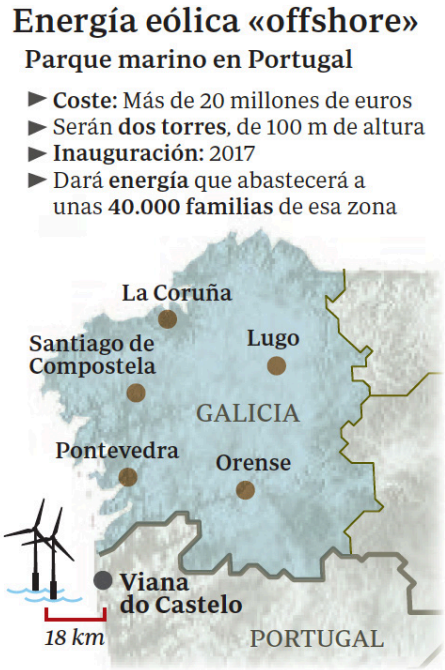
Elaboración propia

El contenido informativo en este caso es expresado en el código verbal, pero se complementa con la información visual del mapa. Esta estructura espacial tiene distintos elementos icónicos que denotan significados: Galicia, por ejemplo, se delimita de manera visual por

el color azul claro, que destaca este territorio de otras provincias españolas y de Portugal; el límite de Galicia con Portugal se define por una línea gruesa, distinta a las líneas de las otras regiones, lo cual conforma un elemento connotativo, esto es, a partir de la comparación y el contraste se puede interpretar como el límite de un país: una frontera.

Las ciudades se señalan en el mapa con un punto, elemento del diseño que no tiene dimensión y sirve para indicar lugar. Por similitud de forma son indicadores, pero por semejanza de color se agrupan en cinco ciudades españolas, de color claro, y una portuguesa, de color más oscuro. Cada ciudad se nombra a partir del código lingüístico; el mensaje lingüístico es una especie de etiqueta, para identificar cada lugar. Todos los elementos del diseño mencionados anteriormente: color, similitud, punto, línea, contraste, nos dan información en el mapa, y se conceptualizan ideas como: límite, frontera, país, ciudades semejantes o del mismo país, similitud de regiones geográficas, distancia, sin utilizar las palabras. Sin embargo, también se utiliza el código lingüístico para dar exactitud. Estos textos, según Barthes, son textos de anclaje ya que guían la significación de las ciudades que tienen significados geográficos, políticos y culturales.

Imagen 7. Fragmento 1 de la infografía sobre energía eólica

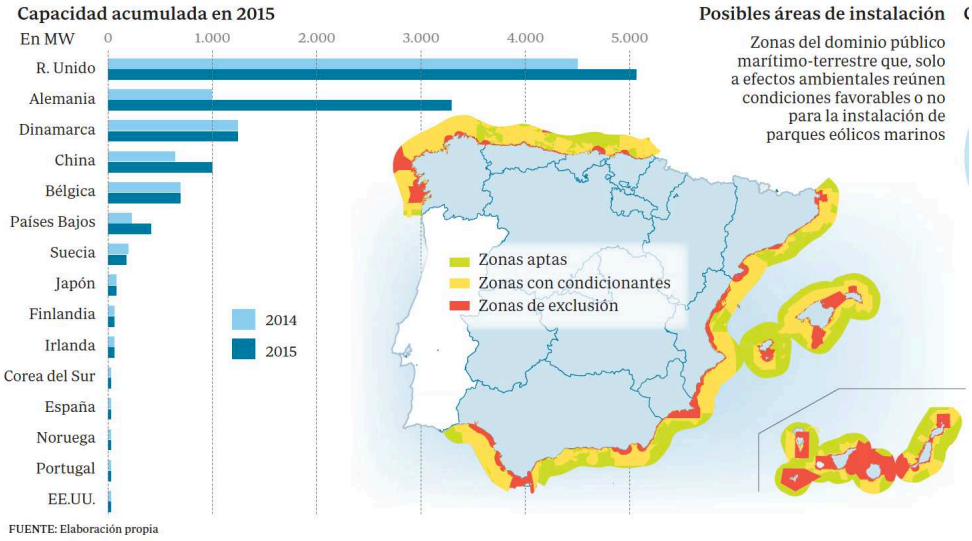


Fuente: Hemeroteca Digital del diario *ABC*

Los nombres escritos dentro de la visualización son: “Galicia” y “Portugal”. Su similitud en cuanto a tipografía designa el mismo nivel jerárquico; sin embargo, a nivel geográfico uno nombra a una comunidad autónoma y el otro a un país, por lo que se está hablando de dos niveles jerárquicos distintos. Se sabe que se habla de España específicamente debido al encabezado de la nota; los demás referentes son por asociación, porque Galicia pertenece a España y por el reconocimiento de la forma del país en los mapas.

El segundo recuadro, “Capacidad acumulada en 2015”, presenta una gráfica de barras horizontales y un mapa de zonas: estructuras dimensionales y espaciales, respectivamente. Esta sección tiene contenido de ciencia, ambas visualizaciones son expresiones del rasgo de magnitud. La expresión del contenido en forma gráfica nos permite tener en un golpe de vista distintos aspectos y relacionarlos visualmente. Dicha información ocuparía más de un párrafo en un texto escrito. En este caso, los textos son etiquetas de los valores visuales en las gráficas.

Imagen 8. Fragmento 2 de la infografía sobre energía eólica



Fuente: Hemeroteca Digital del diario *ABC*

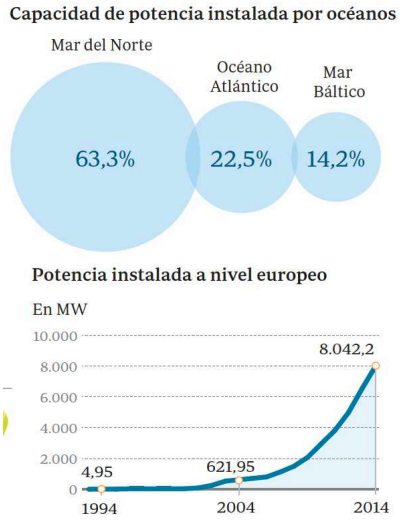
La gráfica se sirve del diseño para mostrar una gran cantidad de información de manera ordenada y compacta, lo cual permite al lector interpretarla. En un pequeño espacio hay dos tipos de comparativa: la producción de MW en quince países y la comparativa entre los años 2014 y 2015. Cada país cuenta con dos barras: una azul clara, asignada a la cantidad de 2014,

y una azul más oscuro, asignada a la producción de 2015.

Por otro lado, el mapa representa zonas en la costa litoral, indicadas por colores: zonas aptas, verde; zonas con condicionantes, amarillo; zonas de exclusión, rojo. En este caso el color responde a un código cultural de los colores del semáforo —verde, amarillo, rojo—, pero para enfatizar que ésa es la interpretación adecuada, se incluyó una leyenda. En este mapa no está escrito el nombre del país, lo cual requiere que el lector conozca la representación gráfica o haga una asociación debido al título de la nota.

Así mismo, sobre el mapa hay otro título y un pequeño texto: “Posibles áreas de instalación”, que sirve de relevo ya que agrega información sobre las zonas y aclara que se refiere a zonas de dominio público marítimo, considerando efectos ambientales. En esta sección se observa la vinculación de los códigos gráficos y los códigos lingüísticos para un mismo mensaje, pero predomina la comunicación visual; así mismo, la unidad comunicativa se conforma de ambos códigos.

Imagen 9. Fragmento 3 de la infografía sobre energía eólica



Fuente: Hemeroteca Digital del diario *ABC*

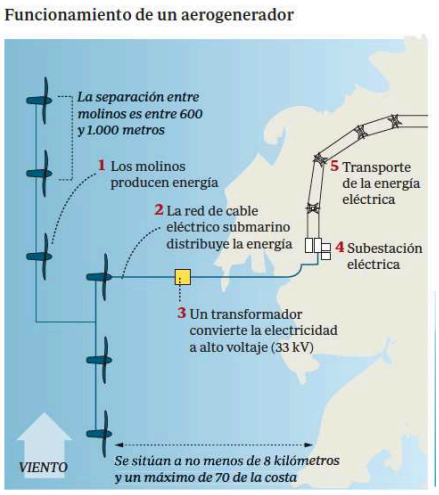
El tercer recuadro, “Capacidad de potencia instalada por océanos”, cuenta con dos estructuras dimensionales. La primera es una gráfica de porcentajes en círculos contiguos, cada uno referido a un lugar: Mar del Norte, Océano Atlántico y Mar Báltico. Debajo se encuentra el título “Potencia instalada a nivel europeo” y se observa una gráfica de líneas que se vincula

con el paso del tiempo, desde 1994 hasta el 2014.

En estas representaciones encontramos de nuevo la magnitud, como un rasgo de ciencia, misma que nos habla del impacto a nivel de MW y la potencia instalada. Se utilizaron dos tipos de visualizaciones: las estructuras dimensionales y las temporales. La primera nos muestra porcentajes a partir de círculos proporcionados, cuyo tamaño permite diferenciar por contraste; sin embargo, los datos a los que hace referencia provienen de regiones geográficas que no se indican en ninguna parte de la infografía; al mismo tiempo, es información a nivel europeo de distintos mares que no colindan con España o Portugal, solamente el Océano Atlántico es frontera marítima. Otra vez los textos verbales son de anclaje y ayudan a significar las magnitudes presentadas en las gráficas.

Por otra parte, en la sección “Funcionamiento de un aerogenerador” se ve el esquema de los pasos necesarios para generar energía con el viento. Este apartado tiene un fondo de color que contrasta con el blanco del resto de la infografía y las secciones anteriores. El código de color es azul para el mar y color pardo para el continente. En esta sección se encontró el rasgo de la explicación, mismo que es expresado a partir de la estructura espacio-temporal.

Imagen 10. Fragmento 4 de la infografía sobre energía eólica



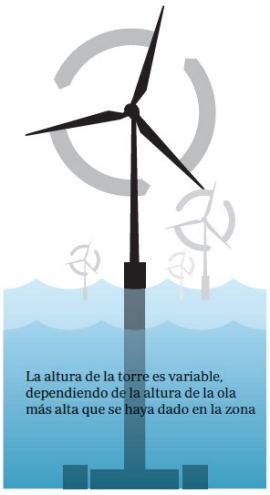
Fuente: Hemeroteca Digital del diario *ABC*

La visualización permite ver distintos momentos de una línea del tiempo de un proceso que tiene una causa y un efecto. En este sentido, los elementos contenidos son pictogramas. A partir de las codificaciones anteriores, el lector los podrá interpretar como los aerogeneradores.

Existen dos textos verbales que determinan la distancia; van acompañados de unas flechas que, gracias a su cualidad de direccionalidad, nos indican los puntos que se están midiendo: de la costa a los aerogeneradores y la distancia entre cada uno de ellos. Las flechas denotan dirección, distancia, pero también origen de un efecto; ejemplo de ello es la flecha inferior que indica la corriente de viento y está acompaña de la palabra “viento”.

El siguiente recuadro ilustra la silueta de un aerogenerador, en el fondo se ven tres aerogeneradores en colores más tenues y más pequeños, con lo cual se simula distancia, junto con algunas capas de agua. Esta imagen conserva el estilo sencillo de la representación gráfica de la infografía; a partir de técnicas de diseño se da una sensación de lejanía. El objetivo de esta imagen no es informar, sino que ornamenta el mensaje verbal. Es una imagen más connotativa, significa para el lector y contextualiza el texto verbal. En este caso se dice que el tamaño de la torre requirió información previa sobre la ola más alta registrada en la zona. Pero ¿cómo saben lo que saben? es la pregunta básica que sustentaría la evidencia empírica en la ciencia; en este caso no se muestra dicha información.

Imagen 11. Fragmento 5 de la infografía sobre energía eólica

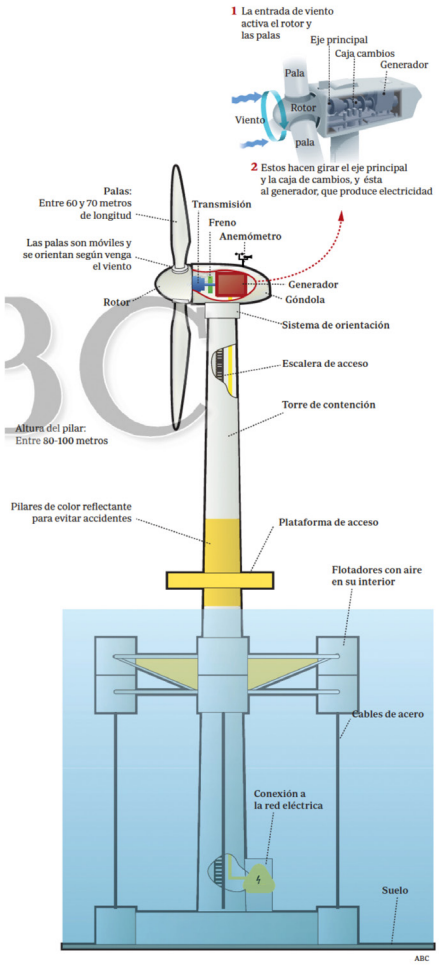


Fuente: Hemeroteca Digital del diario *ABC*

En la última sección se encuentra un esquema del aerogenerador, el cual puede dividirse en dos partes: el aerogenerador total y el acercamiento al interior del generador de energía, en la parte superior de la ilustración. Este esquema es un tipo de estructura espacial según la

clasificación antes mencionada sobre el diseño. A diferencia de la anterior, tiene un alto nivel de iconicidad; es decir que es más parecida a la realidad visible. Gracias a recursos gráficos se muestra el interior del aerogenerador en algunos momentos. En este esquema se señalan los nombres de cada una de las partes con líneas, y en algunos casos se indica la función de algo; por ejemplo, se dice “pilares de color reflectante para evitar accidentes”.

Imagen 12. Fragmento 6 de la infografía sobre energía eólica



Fuente: Hemeroteca Digital del diario *ABC*

Este esquema no tiene rasgos de ciencia; más bien señala las partes que lo conforman, algunas veces describe una función, pero se queda a nivel descriptivo. Así mismo, el lector puede inferir para qué sirven algunas partes que, no obstante, no son explicadas. En la parte superior derecha del esquema se encuentra una representación del generador, que es

un acercamiento o paréntesis, ya que es una visualización aclaratoria del esquema general. En éste se numeran dos textos que explican de manera general cómo participa el viento y se genera electricidad. Sin embargo, no hay una verdadera explicación de cómo se produce la electricidad, se da por hecho que un generador lo produce.

Como se puede ver, en esta infografía existe un predominio de la visualidad, los códigos icónicos. Sin embargo, al igual que en las otras infografías, encontramos que la imagen va acompañada de la palabra. Ambas son parte de la expresión de cada contenido, ambas están interrelacionadas y no se pueden entender por separado. Los signos visuales tienen una relación solidaria entre contenido y forma ya que en caso de que la imagen pueda no comprenderse se recurre a la palabra para guiar el significado a manera de anclaje, lo cual muestra que es necesario el lenguaje verbal. Apela a lo denotado y no tanto a los aspectos connotados; es decir, trata de transmitir un mensaje literal que no tenga muchas interpretaciones posibles.

Los recursos del diseño son códigos que muchas veces resultan convencionales, como en el caso de un punto en un mapa; o bien se codifican, ya sea gracias a las leyendas o a la repetición, como en el caso de las siluetas de los aerogeneradores. Cuando éstos son recurrentes en la infografía se convierten en un signo convencional dentro de la misma. Son significados en un primer instante por su parecido al objeto real o por la indicación verbal, y luego por su repetición, en la que ya no necesita volverse a definir.

El contenido de ciencia en la infografía es bajo, según los resultados que arroja el *Perfil de ciencia*. Sólo se encuentra el rasgo de magnitud y una explicación superficial. No obstante, es una de las infografías del corpus con más visualizaciones y recursos del diseño gráfico. Cada sección brinda un poco de información el lector que tiene que interpretar y relacionar. Cabe resaltar que existen algunos detalles: por ejemplo, en la primera parte se pone el mapa de Galicia y el norte de Portugal; sin embargo, en casi toda la costa de Galicia, según el segundo mapa, es una zona con condiciones o zonas de exclusión debido a efectos ambientales para poner los parques eólicos. ¿Por qué poner esa comparativa en la primera sección?, ¿por qué no relacionar los mapas? Estos datos relacionados podrían decirnos mucho más; sin embargo, esas conclusiones las debe hacer el lector. La infografía abarca distintos aspectos del

mismo fenómeno, pero se limita a mostrar y describir datos. Aquí cabe preguntar ¿qué información de ciencia podría ser relevante para mejorar el contenido de ciencia en esta nota?

4. Interpretaciones para concebir las infografías periodísticas de ciencia

El presente trabajo buscó entender desde una perspectiva distinta la conformación de los mensajes periodísticos con contenido de ciencia. A partir del desarrollo de esta investigación se lograron vislumbrar algunos hallazgos que sirven para reflexionar al respecto de la creación de estos mensajes.

Según los resultados del *Perfil de ciencia*, existe un bajo contenido de ciencia en las infografías; todos los rasgos de ciencia se presentaron en menos de la mitad de la muestra. Incluso algunos, como las explicaciones, no eran rasgos completos, por lo que no se dan todas las herramientas al lector para poder entender el mensaje y profundizar en un análisis crítico para la toma de decisiones. A pesar de ello, sí están presentes algunos rasgos de ciencia. Con ciertos aportes podrían transformarse de una información somera a rasgo científico.

Las infografías tienen cierto grado de autonomía, son autocontenidas; no obstante, están integradas a un producto periodístico total. En lo que al periodismo de ciencia concierne, todavía no existe una total independencia, al menos no en las infografías estudiadas. Una de las razones probables por las que no se contienen todos los rasgos en las infografías es que no son la totalidad del mensaje periodístico; si bien tienen cierta independencia, a veces sólo son una especie de paréntesis aclaratorio en la nota escrita. Esto es un indicador de la función que tienen las infografías dentro de las publicaciones periodísticas, como aclaraciones dentro del discurso.

Por un lado, el rasgo que predominó fue la magnitud, a través de gráficas; las infografías son una suerte de representación de datos duros cuantitativos de manera más amigable. Estas magnitudes muestran la información a través de las visualizaciones, pero es gracias a los mensajes lingüísticos, textos de anclaje y de relevo, que se resignifican las dimensiones gráficas. Es en la imagen donde se soporta el contenido informativo, y las graficas ayudan de manera perceptual a comprender la dimensión de un fenómeno. Así mismo, las gráficas son una herramienta útil para expresar la evidencia empírica; sin embargo, en algunas ocasiones

se omite la fuente de dicha información, no se sabe si lo que se muestra es el resultado de una encuesta y menos aun quién lo dice. Las dos apariciones de evidencia empírica se presentaron de manera gráfica, pero les faltó mencionar cuál era la representatividad de dicha muestra; agregar estos datos sustentaría de manera sólida la información, daría certeza al lector sobre cómo se sabe esa información y qué tan representativa es.

Cabe reflexionar que la recopilación de gráficas alrededor de un tema eje, sin un hilo conductor en una infografía, deja al lector a una interpretación abierta de los datos. Cuando esto sucede, el lector interpreta y relaciona los datos para sacar sus propias conclusiones a partir del bagaje cultural individual y la información brindada. Sería importante pensar si esa información es deficiente o no en cuanto al contenido de ciencia.

Así mismo, las infografías analizadas fueron utilizadas para explicar procesos: se sirven de la representación de estructuras espaciales-temporales que enumeran los pasos en una secuencia de hechos. Sin embargo, las explicaciones nunca fueron profundas; con ellas se puede contestar cómo sucede algo, pero no por qué. Dependiendo del tipo de infografía se podrían integrar explicaciones puntuales que especifiquen cómo sucede una parte del proceso, ya sea en un acercamiento visual o en un texto verbal sobre la estructura espacio-temporal. Por ejemplo, en la infografía sobre la planta de tratamiento de aguas residuales se describen sobre el esquema los pasos por los que pasa el agua; en el paso tres se separan las partículas pesadas, pero no dice por qué se separan.

Una buena parte de la muestra utilizaba de manera proporcional ambos códigos. Los rasgos de ciencia solían sustentarse en los icónicos y los verbales. Esto quiere decir que la interacción entre ambos ha sido utilizada en las infografías para mostrar la información científica existente, a excepción de las hipótesis, que tuvieron un predominio de lo verbal. Los códigos icónicos soportan contenido científico, como en los esquemas, para acercar al lector a una experiencia visible, y —efectivamente— el texto complementa la información.

Los elementos del diseño agregan algunas connotaciones, por ejemplo, al texto lingüístico, al hacer énfasis en los textos mediante colores, tipografías o tamaños; también contextualizan el contenido de los hechos periodísticos a partir de las descripciones gráficas, como

con las líneas del tiempo. Ejemplo de ello es la línea del tiempo sobre las investigaciones del genoma del virus, que dio un antecedente histórico para entender la importancia de los resultados de la investigación presentada en la nota.

Una característica importante es que una misma imagen (unidad de contenido) participa en distintos aspectos del mensaje al mismo tiempo, contextualiza, da identidad ¬—casi todos los diarios tienen un estilo reconocible en sus infografías—, ayuda a dimensionar, intensifica los significados y ubica lugares al mismo tiempo. De alguna manera un solo recurso está dando información diversa al lector.

Adicionalmente, cuando se relacionan las expresiones icónicas a su contenido, se encuentra que sólo las visualizaciones tienen contenido científico, mientras que los pictogramas y algunas ilustraciones ornamentales dejan que la comunicación de la información periodística recaiga en las palabras. En este último caso las imágenes agregan significados connotativos; pueden hacer más agradable la infografía, pero eliminarlas sólo sería quitar aquello que atrae al público a la lectura, aunque no significaría restarle contenido informativo sustancial de ciencia. En este sentido, no se aprovechan las cualidades que ofrecen ambos códigos, lo analógico de la imagen informativa, que describe, esquematiza, sintetiza y explica procesos, con la estructura lógica y lineal del código lingüístico. Se siguen utilizando estructuras ya conocidas para soportar la información: la palabra escrita. Así mismo, el usar palabras no es sinónimo de contenido de ciencia de calidad, ya que no necesariamente se profundiza en el contenido de ciencia.

Por ello, aunque se use cualquiera de estos códigos, se recalca la importancia de reflexionar sobre el contenido de ciencia y cómo lograr incluirlo en el periodismo. Entre las observaciones que se hicieron está la falta de definiciones de conceptos que redimensionarían la información contenida. Por ejemplo, en la infografía sobre la fibromialgia se presenta una gráfica sobre la “prevalencia”; este concepto pertenece a la epidemiología y se refiere a las personas afectadas durante ciertos periodos. Definir esta información, junto con la fuente epistémica que la sustenta, podría llevarla a ser más sólida, e incluso podría considerarse una predicción.

A nivel de discurso de diseño también se puede recalcar el uso de asociaciones visua-

les, que sirvan como hilo conductor en el mensaje; por ejemplo, en la infografía de aerogeneradores, donde se utilizan dos mapas. En ellos se podría relacionar la información de las zonas adecuadas para poner aerogeneradores con el mapa comparativo de Galicia y Portugal. Así mismo, se podrían explotar los potenciales de la visualización para explicar a profundidad aspectos que sustenten las pruebas científicas: las explicaciones de generación de energía, el ahorro de otro tipo de producciones de energías contaminantes, las similitudes de geografía física de Portugal y España, la evidencia empírica que existe al respecto.

En cuanto a las fuentes de información, se pudo observar que en algunos casos la fuente era el propio medio, ya que se designaba el texto “elaboración propia”; en otros casos las estadísticas o la información venían de otras fuentes, algunas veces desconocidas, en casos como esos, donde la fuente probablemente no sea conocida por el público medio. Especificar qué fuente es y cuál es su importancia resaltaría los datos mostrados con una cierta autoridad epistémica sólida y la información necesaria para confiar en esa fuente epistémica. Ejemplo de ello es la fuente encontrada en la infografía sobre los comportamientos alimenticios de los menores, ya que no es una fuente epistémica, no se conoce su valor académico, y no hay un texto que pueda aclararlo para denotar su importancia.

Como ya se ha mencionado antes, las infografías forman parte de un trabajo periodístico mayor y no son por completo independientes; sin embargo, tienen cierta autonomía, por lo que dentro de ellas deberían definir el concepto principal del que hablan. Las definiciones se encontraron en la mitad del corpus; no obstante, muchas de ellas no correspondían al tema principal.

Las recomendaciones en este apartado tienen el objetivo de mejorar el contenido, aunque cada diseñador usará su creatividad para explotar las expresiones icónicas y hacer que no todo recaiga sobre lo verbal.

La complejidad a la que se enfrenta el periodista de ciencia es grande, ya que no se ha especializado en los temas de los que está hablando, y requiere hacer una investigación profunda. ¿Qué preguntas debe hacer? ¿Dónde puede buscar? Uno de los aportes de la investigación es que el *Perfil de ciencia* no sólo es una herramienta de análisis académico, sino

que puede ser una herramienta para la elaboración y la reflexión durante el proceso creativo: ¿estoy definiendo los conceptos?, ¿estoy explicando por qué sucede este fenómeno?, ¿cómo saben lo que saben los expertos en el tema?

Este trabajo muestra que no existen herramientas, o no están funcionando, para incluir contenido de ciencia en el periodismo. Por un lado, las infografías sí cumplen con una función comunicativa, pero si se quiere mejorar la argumentación científica, deben cambiarse las formas de realizarlas.

Estos resultados no sólo son constantes en las infografías, sino en una gran diversidad de materiales periodísticos. Los resultados de este trabajo concuerdan con otras investigaciones realizadas por la Unidad de Periodismo en otros productos periodísticos. Por ello se deben proponer métodos que ayuden a los periodistas visuales a mejorar sus técnicas para incluir contenido de ciencia en sus notas, tanto en el periodismo tradicional como en el periodismo visual. El uso de infografías debe ser pensado, no incluirse sólo por poner una imagen. Por ello, quien hace las infografías debe ser un periodista visual, que sepa combinar las herramientas del visualista con la estructura y herramientas para elaborar contenido del periodista.

Tampoco se puede desvincular el conocimiento científico de los fenómenos sociales, y es justo en esa relación que el periodismo de ciencia cumple su función social. Así se reflejó en la muestra obtenida del *ABC*, ya que en su mayoría las infografías pertenecían a la sección de sociedad.

Otra observación es que existen pocas infografías en las notas de ciencia. Este material podría ser explotado más para lograr una mejor compresión por parte del lector de ciertos fenómenos que son complejos y necesarios para entender el discurso periodístico. Existe una cantidad mayor de productos periodísticos de ciencia comparados con la producción infográfica de la misma. Las infografías cumplen parte de su función social en el periodismo ya que ayudan a aclarar conceptos desconocidos a los lectores. Sin embargo, desde el punto de vista crítico del *Perfil de ciencia*, no están comunicando ciencia, o al menos no la necesaria para informar mejor al público.

Finalmente, tras reflexionar sobre la propia elaboración de esta investigación existen

ciertas limitantes y muchas preguntas que surgen. Una de las limitaciones es el tamaño de la muestra, ya que no se tiene una muestra representativa y que sea significativa de la mayor parte de la producción periodística mexicana o española. Esto fue debido a las limitantes de la propia realización de la investigación.

Lo presentado debe considerarse como un primer acercamiento de análisis de contenido de ciencia, donde se vinculan las expresiones de contenido icónicas y las lingüísticas. Es necesario seguir profundizando en investigaciones que enriquezcan este análisis formal, semiótico, epistemológico y de recepción. Así mismo, cabe preguntarse si existen rasgos del perfil que se deben priorizar para contar ciertas historias, o ¿si se quiere tener contenido de ciencia, se deben incluir todos los rasgos o existen unos más importantes que otros para contar una historia? Así mismo, cabría abarcar un análisis a profundidad de las nuevas formas de infografías interactivas, que rebasan la visualidad estática y ahora incluyen la interactividad, el sonido y el tiempo.

Conclusiones

La presente investigación me permitió conocer a profundidad diversos aspectos sobre la creación de las infografías y el periodismo de ciencia. En primer lugar, me permite concluir que las herramientas de análisis, en particular el *Perfil de ciencia*, son útiles para medir el contenido de ciencia presente en una infografía. Esta herramienta se sumó el conocimiento del diseño de la información, por lo que dicho vínculo nos permitió encontrar contenido informativo en el diseño gráfico y considerar los significados connotativos que los elementos de diseño suman al mensaje. Este aporte es significativo ya que las investigaciones realizadas hasta ahora para poner a prueba la eficacia del *Perfil de ciencia* no habían tomado en cuenta la comunicación visual. Hay que considerar que hoy en día muchos recursos de la comunicación periodística en ciencia son audiovisuales, interactivos y suman códigos visuales a los verbales.

Así mismo, cabe resaltar que los resultados previos encontrados en otros trabajos del grupo de investigación de la Unidad de Periodismo de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM concuerdan con los rasgos encontrados en esta investigación. En el periodismo de ciencia se utilizan sobre todo las magnitudes, pero para los demás rasgos existen carencias. Si se quiere mejorar el contenido de ciencia de los productos, se tendrá que pensar en nuevas formas de conformarlos. Al igual, se cree importante relacionar los resultados encontrados en otras investigaciones que aplicaron el *Perfil de ciencia*, para aportar datos sobre las diferencias y cualidades de cada uno de los medios.

Esta investigación también aporta conocimiento al diseño gráfico informativo, lo que me llevó a reflexionar sobre la participación del especialista visual en la generación de infografías. Para no cargar la información sólo en el código verbal, se necesitan profesionales que piensen en imágenes, que conceptualicen desde lo visual y no sólo sean diseñadores que organicen la información escrita ya conceptualizada por otro. Si el diseñador o infografista no se involucra desde la conceptualización y la generación de contenido, es probable que el diseño carezca de visualizaciones y se limite el mensaje visual a las connotaciones culturales y la ornamentación.

La investigación arrojó resultados sobre el contenido informativo de ciencia, pero también permitió adentrarnos a otros aspectos de la misma que no eran el tema central del es-

tudio. La estancia en el extranjero me permitió conocer a partir de las entrevistas diversos aspectos del trabajo del periodista visual en España en comparación con México, en cuanto a las situaciones laborales y las experiencias de estos profesionales. Las entrevistas además enriquecieron mi visión y me aportaron conocimiento práctico que se contempló y plasmó en los aspectos teóricos del trabajo.

La revisión de diarios en las hemerotecas —la Hemeroteca Nacional de México y la Hemeroteca de Sevilla— sirvió también para conocer el lugar de las infografías en la prensa en general. Encontré un gran número de infografías en los temas de violencia y narcotráfico en México, en las que se utilizaban gráficas y mapas. En cuestiones de política, negocios y aspectos sociales, había infografías en algunos diarios de España; así como sobre temas de *gadgets* o aplicaciones, información nutrimental y mapas sobre el clima. Un hallazgo interesante fueron las infografías que se incluían antes de anuncios publicitarios de autos o libros, mismas que introducían al tema a publicitar. Toda esta información sirve para pensar que existen otros campos de estudio sobre las infografías periodísticas desde diversas perspectivas teóricas. En cuanto al periodismo de ciencia se puede decir que los temas más recurrentes y donde había infografías eran de salud y medioambientales; sin embargo, la muestra no es lo suficientemente grande para aseverar dicha declaración.

Así mismo, en las semanas construidas y los diarios revisados se encontraron muchas más notas de ciencia que infografías. La mayoría de las veces las notas se acompañan de fotografías, tanto en los diarios españoles como en los mexicanos. Esto que nos hace reflexionar sobre el uso de ambos soportes: ¿por qué no han sido tan explotadas las infografías?, ¿es tardada su elaboración para los tiempos periodísticos?, ¿en qué casos sí fue acertado el uso de fotografías y en cuáles fue más pertinente la infografía?

Finalmente, esta investigación y los resultados encontrados a partir del *Perfil de ciencia* pueden servir como herramienta de análisis para otros trabajos y también podrían ponerse a prueba en la práctica profesional para elaborar materiales de periodismo de ciencia.

Referencias

BARTHES, Roland, 1987, *Lo obvio y lo obtuso*, Paidós, Buenos Aires, Argentina.

CAIRO, Alberto, 2011, *El arte funcional*, Alamut, Madrid, España.

CHAVES, Norberto, 1997, "Arte Aplicada o técnica de la comunicación: dos vertientes en la práctica del Diseño Gráfico" en Leonor Arfuch, Norberto Chaves y Ledesma María (autores), 1997, *Diseño y comunicación. Teorías y enfoques críticos*, Paidós, Buenos Aires, Argentina.

Colle R. 2004, 'Infografías: Tipologías', *Revista Latina de Comunicación Social*, No. 58, julio-diciembre 2004, consultado el 26 de septiembre de 2016, http://www.ull.es/publicaciones/latina/latina_art660.pdf

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (CONACYT-INEGI), 2015, *Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) 2015* [en línea], consultado: 6 de junio de 2018, http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/enpecyt/2015/

COSTA, Joan, 1998, *La esquemática. Visualizar la información*, Paidós, Barcelona, España.

DE PABLOS, José Manuel, 1999, *Infoperiodismo*, Síntesis, Madrid, España.

DONDIS, D.A.,1990, *La sintaxis de la imagen*, Gustavo Gili, Barcelona, España.

ECO, Umberto, 2016, *La estructura ausente*, Penguin Random House Grupo Editorial, Ciudad de México, México.

Estrada, L. 2017, *Archivo Luis Estrada* [página web], consultado el 25 de septiembre de 2017: http://www.luisestrada.net/resources/LE-DC_030.pdf

EUROPEAN COMMISSION, 2013, *Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology, Special Eurobarometer 401* [en línea], European Commission, consultado: 6 de junio de 2018,http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_401_en.pdf

EUROPEAN COMMISSION, 2015, *Public opinion on future. Innovations, science and technology* [en línea], European Commission, consultado: 6 de junio de 2018,

http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/quali/ql_futureofscience_en.pdf

FREUND, Gisèle, 1993, *La fotografía como documento social*, Gustavo Gili, Barcelona, España.

Gamonal Arroyo R. 2013, 'Infografía: etapas históricas y desarrollo de la gráfica informativa', *Historia y Comunicación Social*, Vol. 18 , Nº Especial Diciembre, 335-347, http://revistas.ucm.es/index.php/HICS/article/view/44331.

Hernández, M. 2011, 'La infografía: la transformación de la manera de comunicar' [en línea], *El Economista*, 21 de septiembre 2011, consultado: 10 de enero 2016, http://eleconomista.com.mx/entretenimiento/2011/09/21/infografia-transformacion-manera-comunicar

HESTER, Joe Bob y Elizabeth Dougall, 2007, "The efficiency of constructed week sampling for content analysis of online", *Journalism and Mass Communication Quarterly*, Vol. 84, No.4, Winter 2007, AEJMC, North Carolina, United States of America.

HJEMSLEV, Louis, 1974, *Prolergómenos a una teoría del lenguaje*, Gredos, Madrid, España.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2015, *Encuesta intercensal 2015* [en línea], consultado: 6 de junio de 2018, http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/2015/doc/eic_2015_presentacion.pdf.

KARAM, Tanius, 2006, "Intertextualidad y discurso informativo de prensa", *Estudios de comunicación y política Versión*, No. 18, diciembre 2006, Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México.

KOVACH, Bill y Tom Rosenstiel, 2003, *Los elementos del periodismo*, El País, Madrid, España.

KRIPPENDORFF, Klaus, 1990, *Metodología de análisis de contenido: teoría y práctica*, Paidós, Barcelona, España.

Ledesma, M. 2013, 'Infodesign, usabilidad y belleza visual', *deSignis*, No.21, pp.13-22, consultado: 25 de octubre de 2016, http://www.designisfels.net/revista/semioticas-graficas

MEIRELLES, Isabel, 2014, *La información en el diseño*, Parramón Arts & Design, China.

PELTZER, Gonzalo, 1991, *Periodismo Iconográfico*, Ediciones RIALP, Madrid, España.

ROSEN FERLINI, Ana Cecilia, 2008, *Análisis de la cobertura periodística del cambio climático en 2001 desde un modelo de funcionalidad. El periodismo de ciencia en la prensa escrita nacional y extranjera* (tesis de licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Ciudad de México, México.

Rodríguez-Cruz, I. 2012, 'Análisis cuantitativo y calidad de la información sobre medio ambiente en la prensa española', ponencia presentada en el *III Congrés Internacional Associació Espanyola d'Investigació de la Comunicació*, Tarragona, España, consultado: 2 de junio de 2018, https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5252888

REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA (RAE), 2017, *Diccionario de la lengua española* [en línea], 23a ed., consultado el 4 de mayo de 2018, http://dle.rae.es/?id=FIJ8jj4

TUFTE, Edward, 1983, *The visual display of quantitative information*, Graphics Press, Connecticut, United States of America.

VILLA PARKMAN, Lorena, 2009, *La infografía como género renovador de la prensa escrita* (tesis de licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Ciudad de México, México.

Valero Sancho, J.L. 2000, 'La infografía de prensa', *Revista Latina de Comunicación Social*, No. 30, junio de 2000, consultado: el 8 de octubre de 2016, http://www.ull.es/publicaciones/latina/aa2000qjn/99valero.htm

WANG, Shaoqiang (editor), 2017, *Infografía. Diseño y visualización la información*, Promopress, Barcelona, España.

ZAMORA ÁGUILA, Fernando, 2013, *Filosofía de la imagen*, Escuela Nacional de Artes Plásticas - Universidad Nacional Autónoma de México (ENAP-UNAM), Ciudad de México, México.

Ficha de entrevistas

1. Francisco Gónzalez y García, infografista mexicano que ha trabajado en revistas de divulgación. Entrevista realizada el 22 de septiembre de 2018, en Sevilla, España.

2. Raquel Nieto, infografista española que trabajó en diarios nacionales y regionales por más de diez años. Entrevista realizada el 11 de noviembre de 2018, en Sevilla, España.

3. Heber Longás, infografista especializado en ciencia que trabajó para el diario *El País*. Entrevista realizada el 6 de diciembre de 2012, en Sevilla, España.

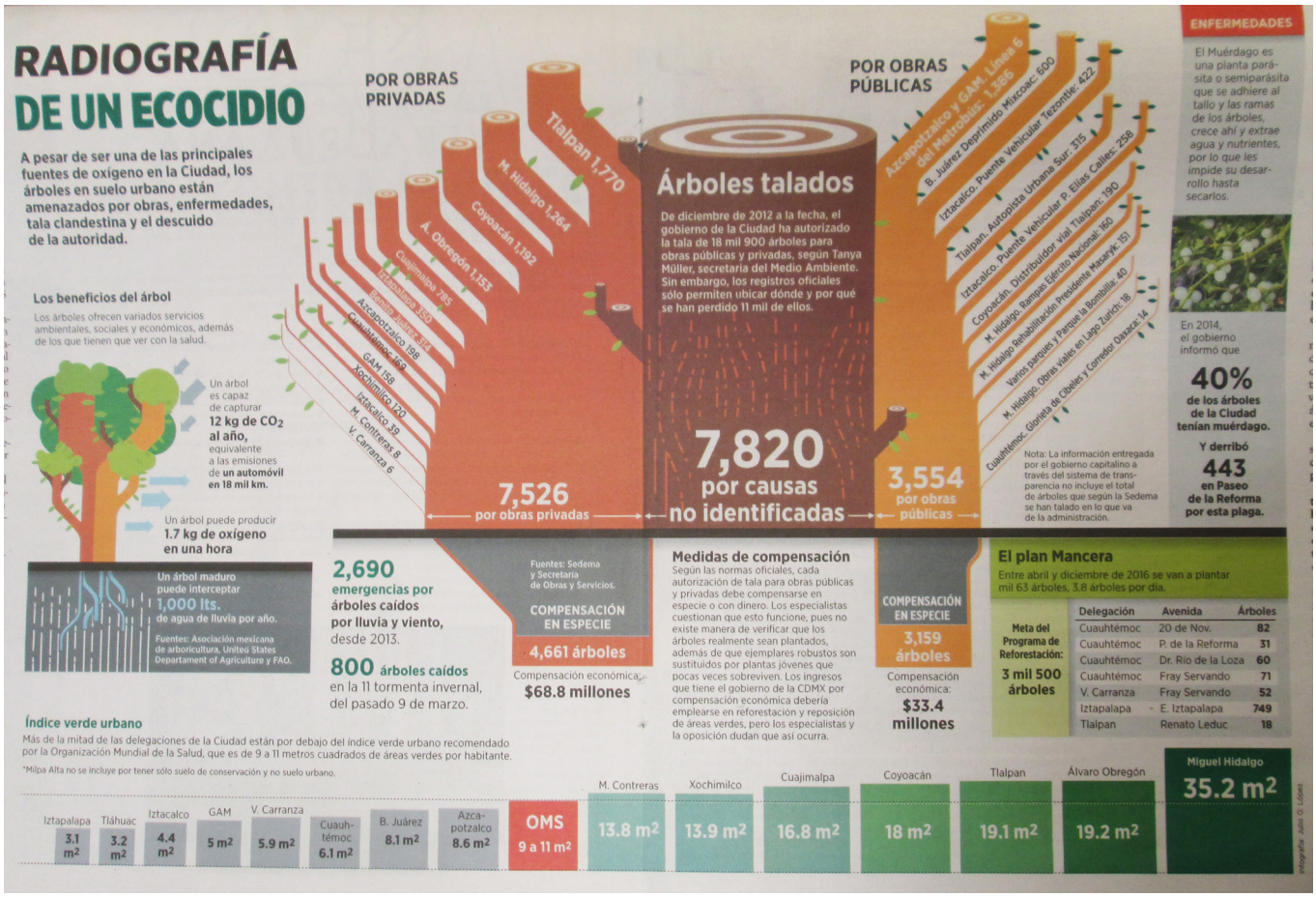
ANEXOS

Anexo 1

CORPUS DE INFOGRAFÍAS

Infografías publicadas por el *Grupo Reforma*

Fotografías tomadas de los ejemplares de la Hemeroteca Nacional de México

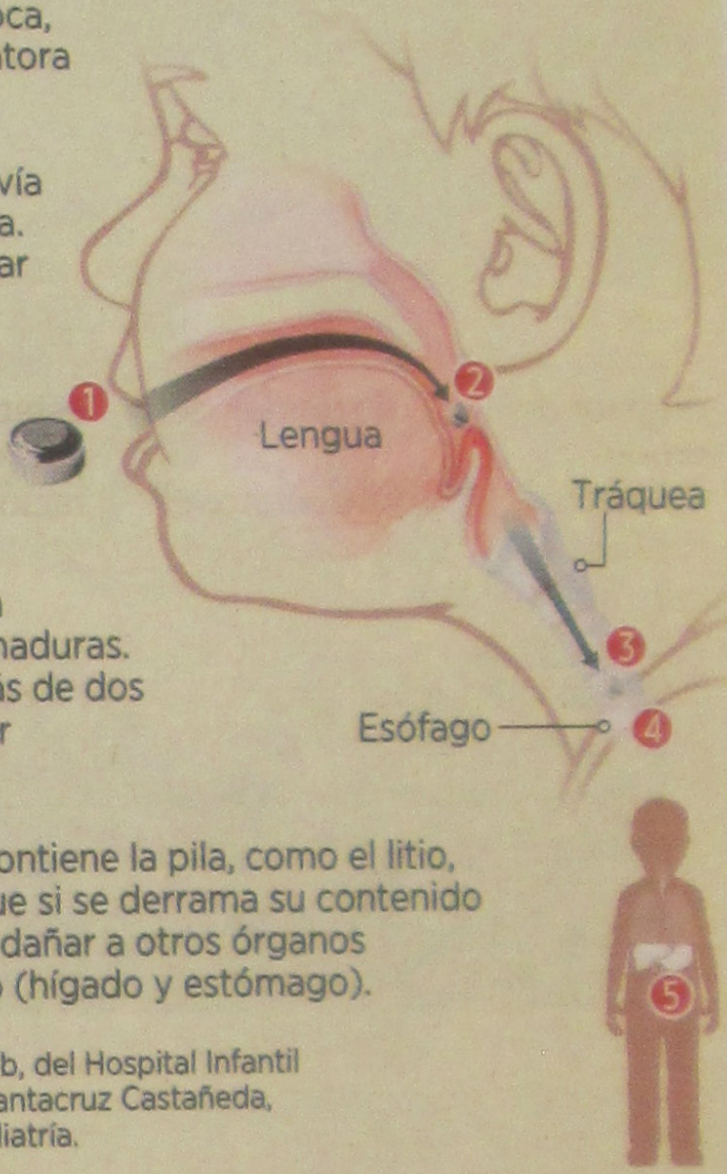


Publicada del 09 de octubre de 2016

Recorrido tóxico

El daño que causa una pila de botón en el organismo es similar al que causa la sosa caústica.

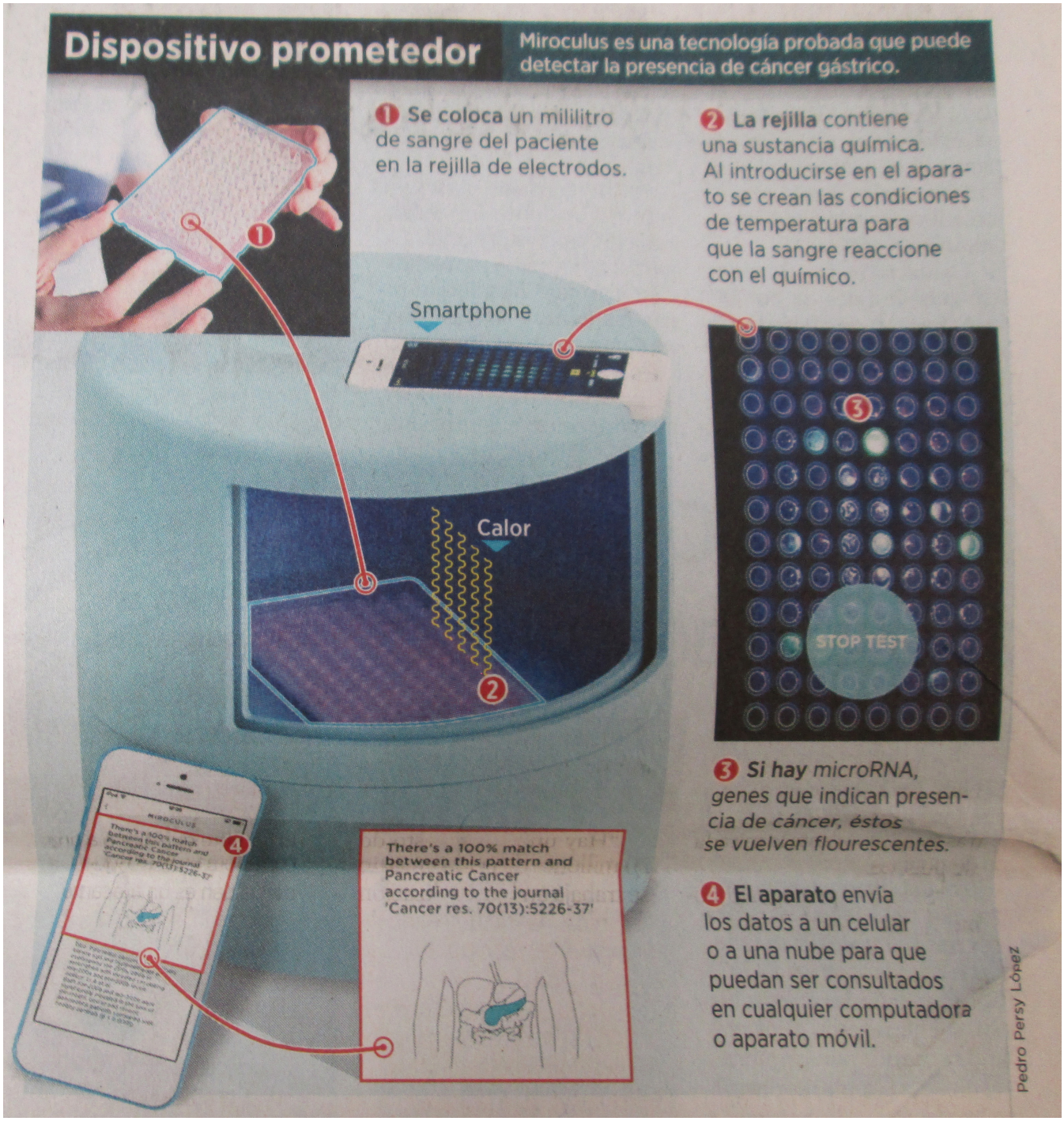
1. **La pila** entra por la boca, daña la tráquea y se atora en el esófago.
2. **Al no obstaculizar** la vía aérea, no causa asfixia. Es más dificial detectar su ingestión.
3. **La pila** comienza a comprimir el esófago y provoca dolor.
4. **La corriente** eléctrica de la pila causa quemaduras. Si permanece por más de dos horas, puede perforar el esófago.
5. **Las sustancias** que contiene la pila, como el litio, son tan corrosivas que si se derrama su contenido en el esófago puede dañar a otros órganos del sistema digestivo (hígado y estómago).



Fuente: Jaime Penchyna Grüb, del Hospital Infantil de México y Ángel Manuel Santacruz Castañeda, del Instituto Nacional de Pediatría.

Pedro Persy López

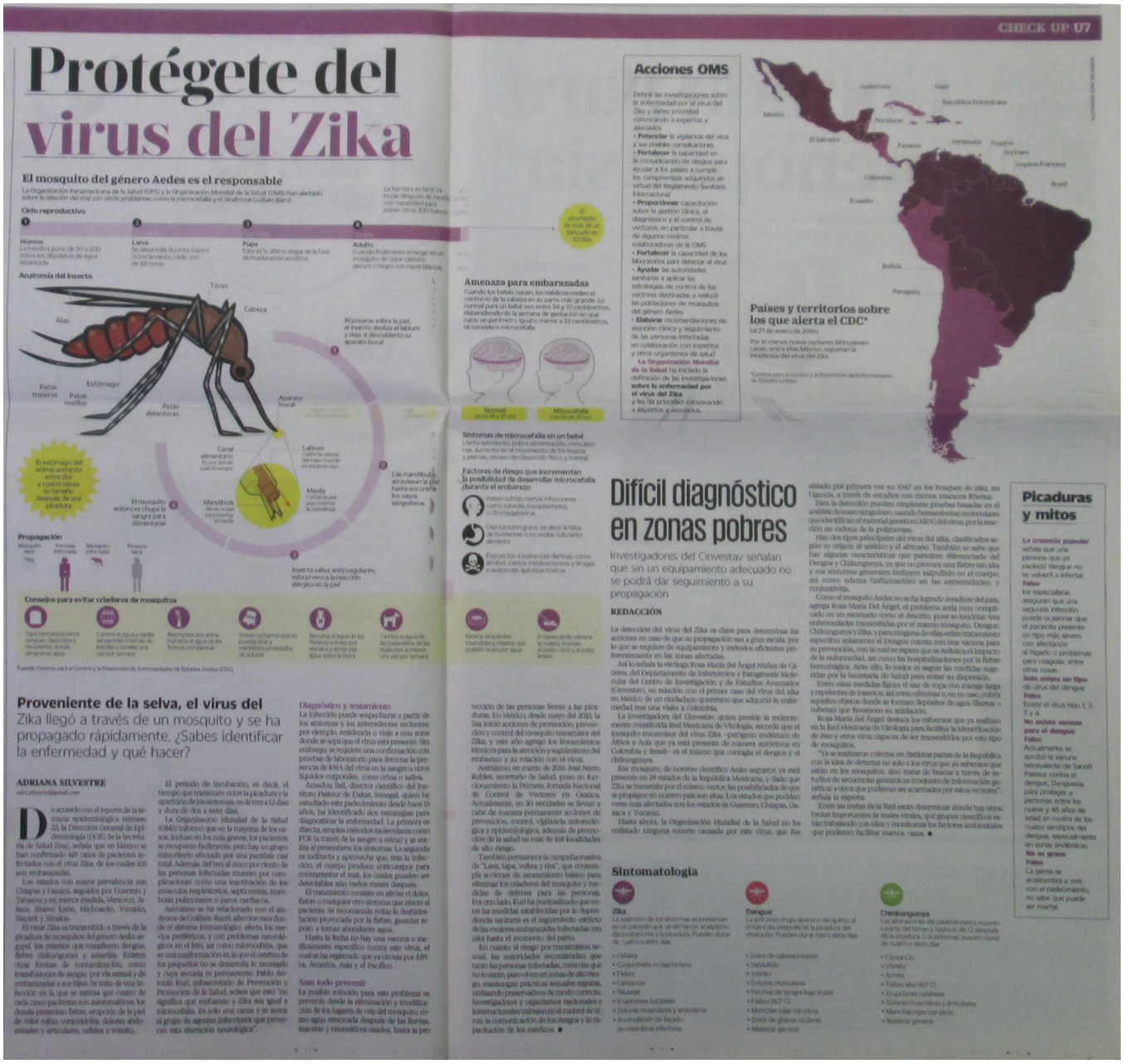
Publicada el 08 de mayo de 2016



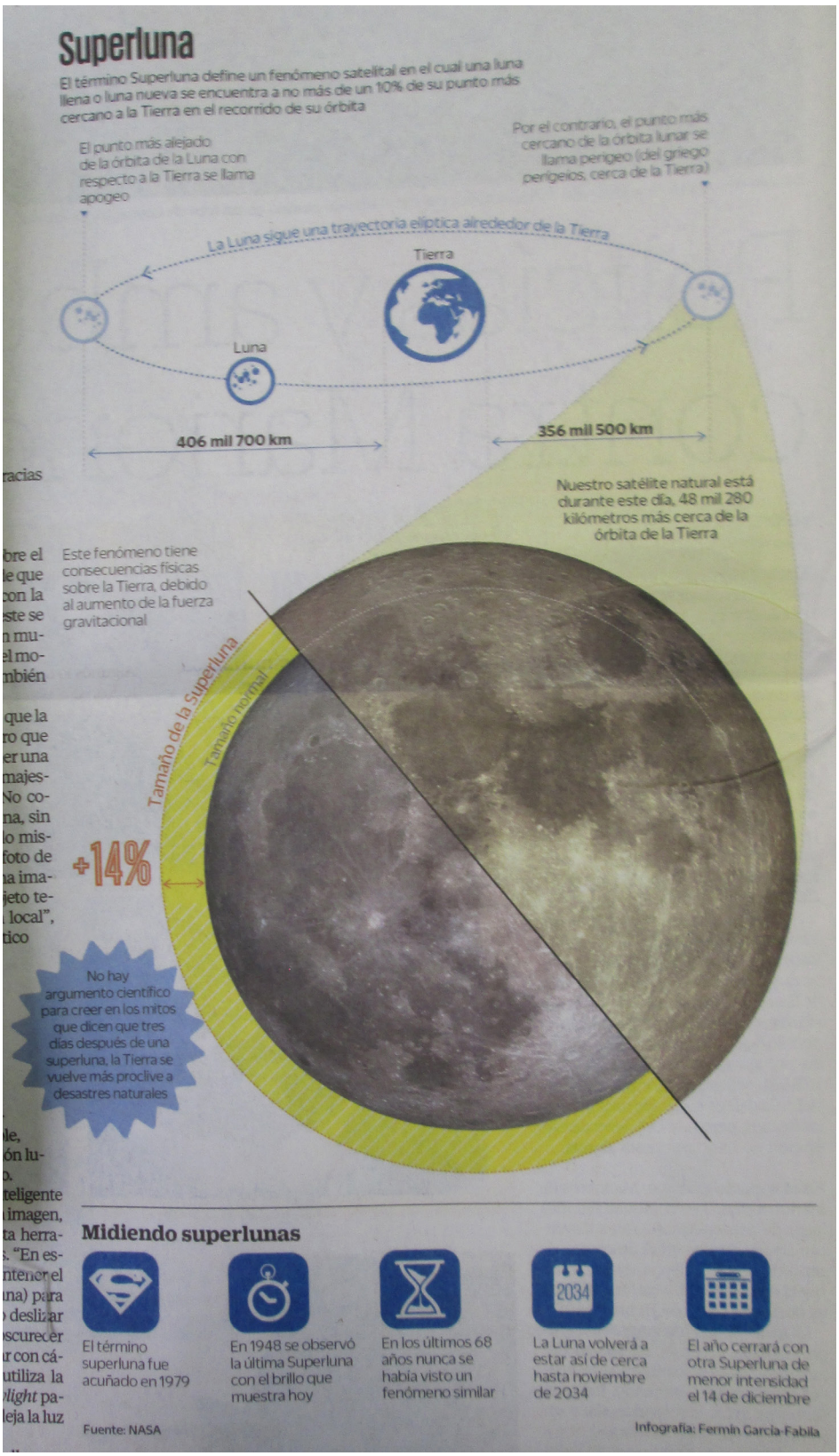
Publicada el 09 de octubre de 2016

Infografías publicadas por *El Universal*

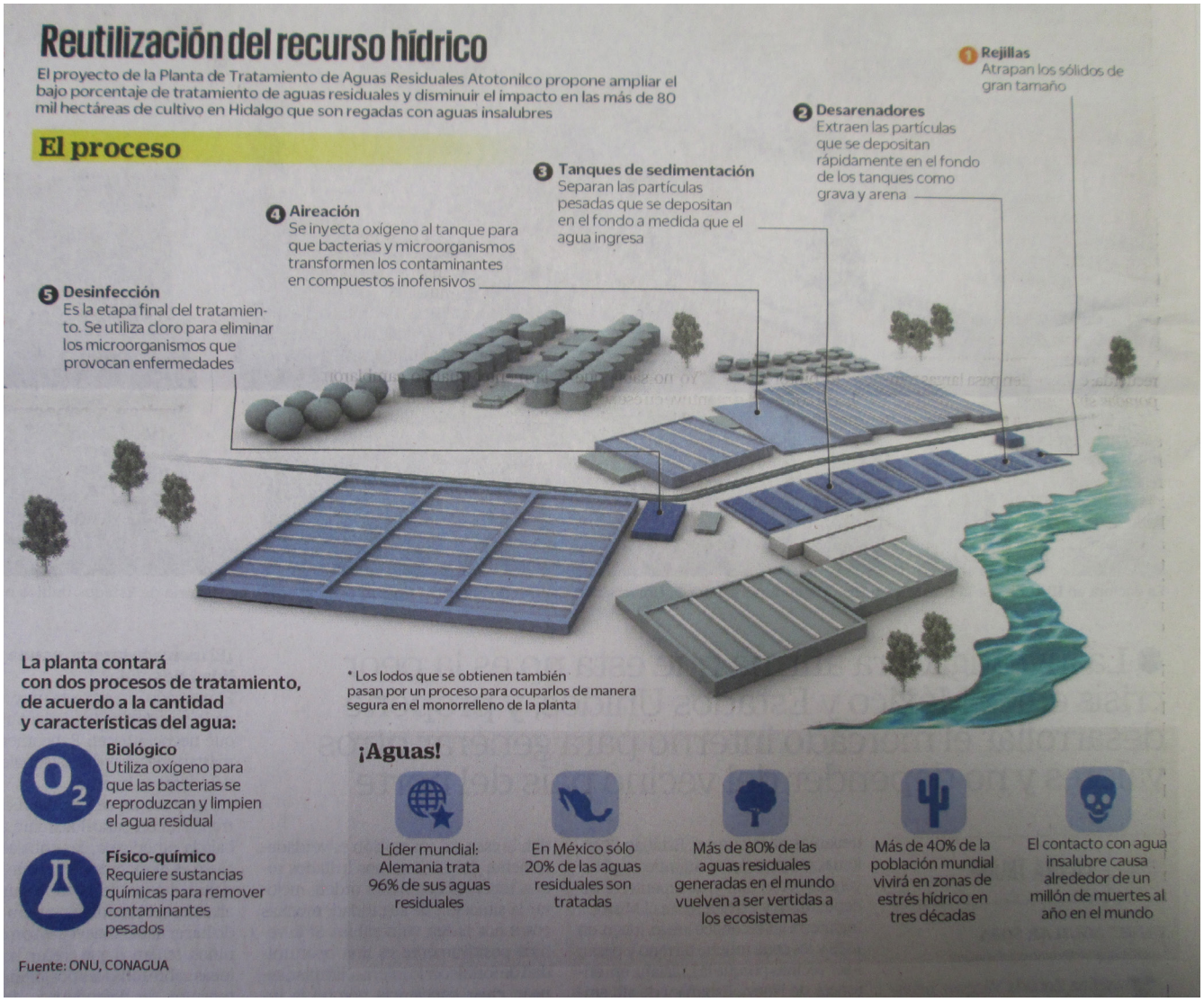
Fotografías tomadas de los ejemplares de la Hemeroteca Nacional de México



Publicada el 25 de junio de 2016



Publicada el 14 de noviembre de 2016



Publicada el 20 de marzo de 2017

Crean mapa global de virus

Son los organismos más abundantes del planeta pero la información era limitada. Ahora, un nuevo estudio multiplica datos y proyecta un mapa global de hábitats

En el mar está el mayor banco de información genética de la Tierra y muchos de estos datos están resguardados por sus habitantes más poderosos: los virus. Según datos de especialistas en biología molecular de la Universidad Autónoma de Madrid, cada litro de agua de mar puede albergar hasta diez mil millones de virus. Considerando que este elemento cubre el 75% de la superficie de nuestro planeta, estos microrganismos se convierten así en las entidades biológicas más abundantes de la Tierra.

Sin embargo, su presencia es prácticamente invisible. Es muy difícil detectarlos, incluso utilizando los microscopios más poderosos; es así que *lo métodos de secuenciación de ADN son los que han ayudado a identificarlos de manera más certera. Un grupo de investigadores del Joint Genome Institute, en California, EU, realizó un nuevo protocolo que combina poderosas técnicas de informática y muestreo directo que permitió explorar* secuencias virales de más de 3 mil 42 muestras de distintos hábitats en todo el planeta, desde piel hasta lechos marinos.

De esta forma se lograron detectar 125 mil secuencias de virus, lo que multiplicó casi por veinte la información conocida hasta el momento. Esta importante suma de datos metagenómicos, como se le conoce al estudio de todo el material genético presente en una muestra ambiental, también les permitió a los científicos hacer otras dos cosas muy importantes: proponer las posibles interacciones huésped-virus e incluso delinear un mapa global de los virus.

Esta investigación, publicada recientemente por la revista científica *Nature* y liderada por David Páez-Espino y Nikos Kyrpides, concluyó que más del 40% de los virus del planeta están ubicados en hábitats marinos y más del 70% del total de las secuencias de virus detectadas son nuevas. "Una clave para descubrir todos estos nuevos virus es el sensible enfoque computacional que hemos desarrollado a lo largo de este trabajo", ha señalado Kyrpides, quien utilizó los recursos del Centro de Computo para Investigación Científica del Departamento de Energía de EU.

Otro de los hallazgos es la identificación de casi 10 mil asociaciones huésped-virus en las que existen nuevos huéspedes; se trata de 16 grupos de células procariotas que hasta el momento no se había detectado que pudieran ser infectadas por un virus. Para entender esto es importante recordar que un virus es un agente infeccioso acelular que sólo puede multiplicarse dentro de las células de otros organismos, pues las "obligan" a copiar su material genético que reciben cuando el virus atraviesa la pared celular.

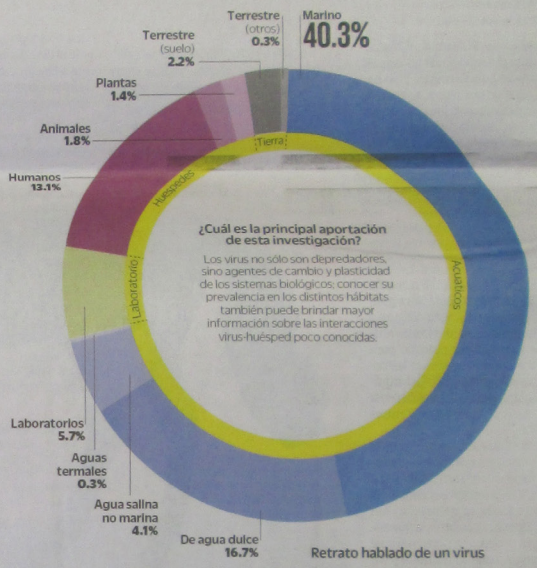
Los virus tienen muchos medios para diseminarse, como los vectores, organismos vivos que se encargan de transmitir los patógenos. Por ejemplo, en el caso de los virus que se encuentran asociados en plantas, estos se propagan a través de diferentes tipos de insectos que se alimentan de su savia. Existen otro tipo de virus que no necesitan vectores ya que se distribuyen por el aire, sangre o diferentes fluidos corporales.

Otro de los caminos que abre la mencionada investigación es que se pensaba que los virus se especializaban en un tipo específico de huésped, sin embargo el trabajo da pistas de que existen virus que pueden tener huéspedes de diferentes grupos taxonómicos entre sí. Esta es una gran ventana de oportunidad para explorar las posibilidades de diseminación de estos organismos.

Distribución del viroma de la Tierra

La dificultad para detectarlos los había recluido en un mundo obscuro... hasta ahora

1. Se calcula que existen alrededor de **10 quintillones** de virus, sin embargo son muy difíciles de detectar, incluso para los microscopios más potentes del mundo
2. La única forma de revelar su presencia es mediante la secuenciación directa de su ADN
3. Recientemente un grupo de científicos del Joint Genome Institute, de EU, publicó un estudio mediante el que se establece el primer mapa global de los virus del planeta
4. Esto fue posible gracias al desarrollo de un protocolo computacional para detectar no sólo virus aislados, sino los que se encuentran en diferentes tipos de hábitats, desde piel hasta lechos marinos
5. Se analizó el genoma de **3 mil 42** muestras y así se detectaron **85 mil** especies únicas de virus con la siguiente distribución:



Otras herramientas

La investigación también ha encontrado que existen algunos bacteriófagos, virus que infectan exclusivamente a las bacterias, que están presentes en patógenos donde no se había detectado previamente presencia viral, como el caso de la *Leptotrichia* , causante de infecciones en mamíferos. Este tipo de descubrimientos puede servir a futuro en el desarrollo de tratamientos médicos, como la llamada fagoterapia, que utiliza virus que infectan bacterias. Este tipo de terapia consiste en utilizar virus para el tratamiento de enfermedades que no se pueden curar con medicamentos convencionales, sin embargo el reto científico es comprobar la seguridad de un virus que muta constantemente, así como tener control de las alarmas que despierta en el sistema inmune humano a corto y largo plazo.

La supervivencia de los virus depende directamente de la supervivencia de la especie hospedera, por lo que un virus no extermina o afecta seriamente la capacidad reproductiva de quien lo asila. Es así que en los animales es frecuente que las infecciones víricas desencadenen una respuesta que produzca inmunidad permanente al patógeno. Además, no todos los virus provocan enfermedades, pues muchos de ellos se reproducen sin causar ningún daño al organismo, tal como el viroma humano.

La gran mayoría de los virus que existen en nuestro cuerpo son inofensivos y habitan dentro de los microorganismos de nuestro microbioma. Se calcula que cada célula humana de nuestro cuerpo aloja diez células microbianas que a su vez pueden dar cabida a numerosos virus; sin embargo estas relaciones no son peligrosas para el organismo, pues sirven para regular las poblaciones de microbios.

El estudio referido, muestra que los virus asociados al humano representan 13.1% de la población total del viroma del planeta. La mayoría de las secuencias genéticas obtenidas de los humanos son de bacteriófagos. También se pensaba que las comunidades virales variaban significativamente entre persona a persona, pero la investigación revela que hay una clara especificidad entre los tipos de virus y el lugar del cuerpo donde se albergan. De manera general, los virus de distintos individuos, pero que habitan las mismas parte del cuerpo, son muy similares.

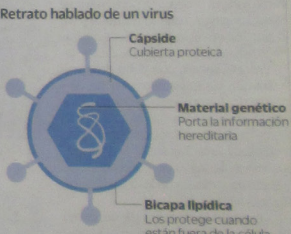
Influencia total

Los datos que ha generado esta investigación le dan a los científicos años de material de estudio en muy diferentes áreas. Además de que los virus encontrados en las aguas profundas de los océanos son importantes en número, también lo son en la diversidad genética que albergan. En otros estudios metagenómicos previos, también publicados en *Nature*, se estimaba que un kilo de sedimento marino podía tener hasta 10 mil genotipos distintos de virus que se encuentran distribuidos en todos los océanos, pero que se pueden replicar de la misma forma sin importar el número de kilómetros que haya de por medio, es decir se pueden encontrar los mismos virus en el Ártico que en el mar Caribe.

Según estudios de Gregory J. Dick, microbiólogo marino y oceanógrafo de la Universidad de Michigan, los virus de los fondos marinos, tal como los que se encuentran en las fuentes hidrotermales en las profundidades oceánicas, sirven como una reserva para la diversidad genética que ayuda a moldear la evolución de las bacterias y paralelamente la de los ecosistemas que las albergan. Para otros científicos, estos virus pueden incluso tener también un efecto directo en el clima de las diversas regiones del planeta, pues cuando existen infecciones masivas de ciertos organismos que tienden a proliferar en los océanos, como el caso las poblacions de algas, se generan gases que finalmente terminan acumulándose como nubes en la atmósfera.

Es así que la exploración computacional a gran escala de las secuencias virales que se distribuyen a lo largo de todo el planeta ayudan a comprender la función de los virus no sólo como depredadores, sino como agentes de adaptación y cambio en los sistemas biológicos mediante los que ha evolucionado nuestro planeta. ●

130 **nanómetros** mide aproximadamente un virus como el del sarampión



No todos los virus provocan enfermedades, pues muchos se reproducen sin causar ningún daño al organismo infectado

Fuente: Paez-Espino et al. Revista Nature

Un poco de historia

1546 El italiano Girolamo Fracastoro fue el primero en sostener una hipótesis de que las enfermedades epidémicas podían ser causadas por agentes vivos, y transmitidas por objetos contaminados

1565

1865 Mediante la Teoria Germinal de las Enfermedades Infecciosas, Louis Pasteur propuso que toda enfermedad infecciosa tiene su causa en un ente vivo microscópico con capacidad para propagarse entre las personas

1901

1915 El bacteriólogo inglés Frederick Twort descubrió los virus que infectaban bacterias y que actualmente son conocidos como bacteriófagos

1931 Con la invención de la microscopía electrónica los ingenieros alemanes Ernst Ruska y Max Knoll observan las primeras imágenes de virus

1950 Se empiezan a cultivar poliovirus a gran escala para la producción de vacunas

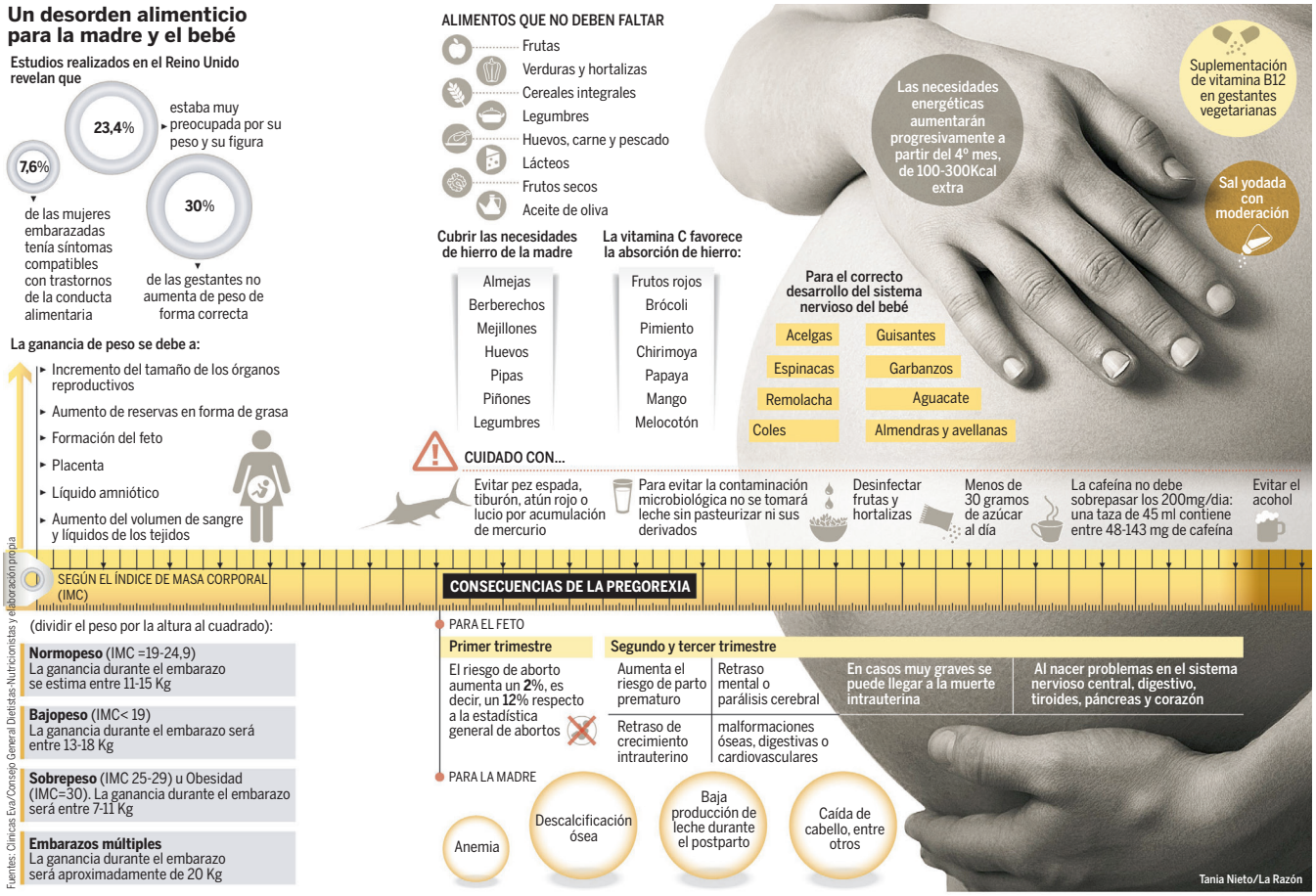
1983 El equipo de Luc Montagnier del Instituto Pasteur de Francia aisló por primera vez el retrovirus, actualmente llamado VIH

2016 Mediante vanguardistas técnicas de genómica e informática se evalúa distribución global, diversidad filogenética y especificidad del hospedador de los virus

Publicada el 05 de septiembre de 2016

Infografías publicadas por *La Razón*

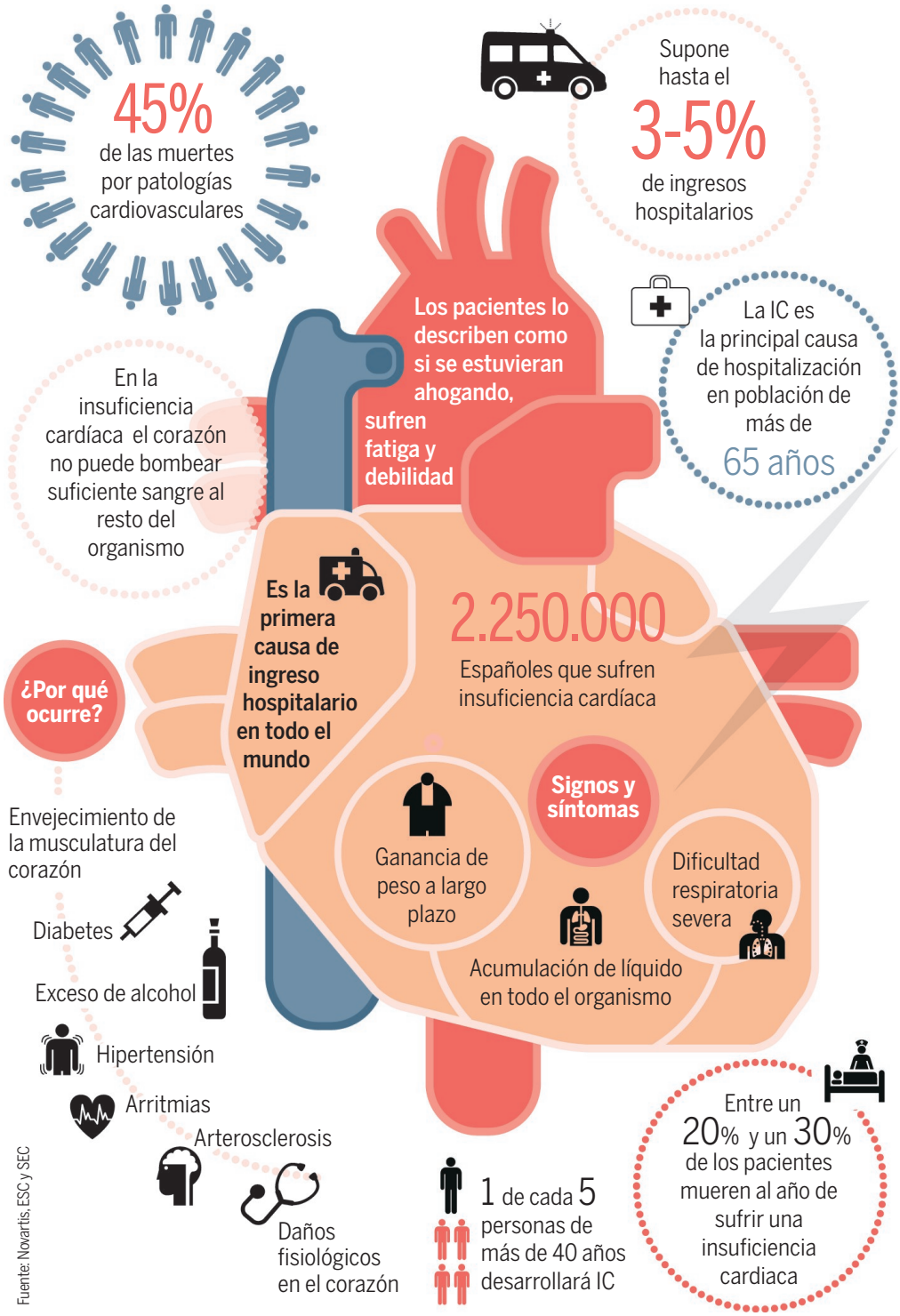
Imágenes obtenidas en línea del sitio https://www.larazon.es/ y fotocopias del archivo de la Hemeroteca de Sevilla



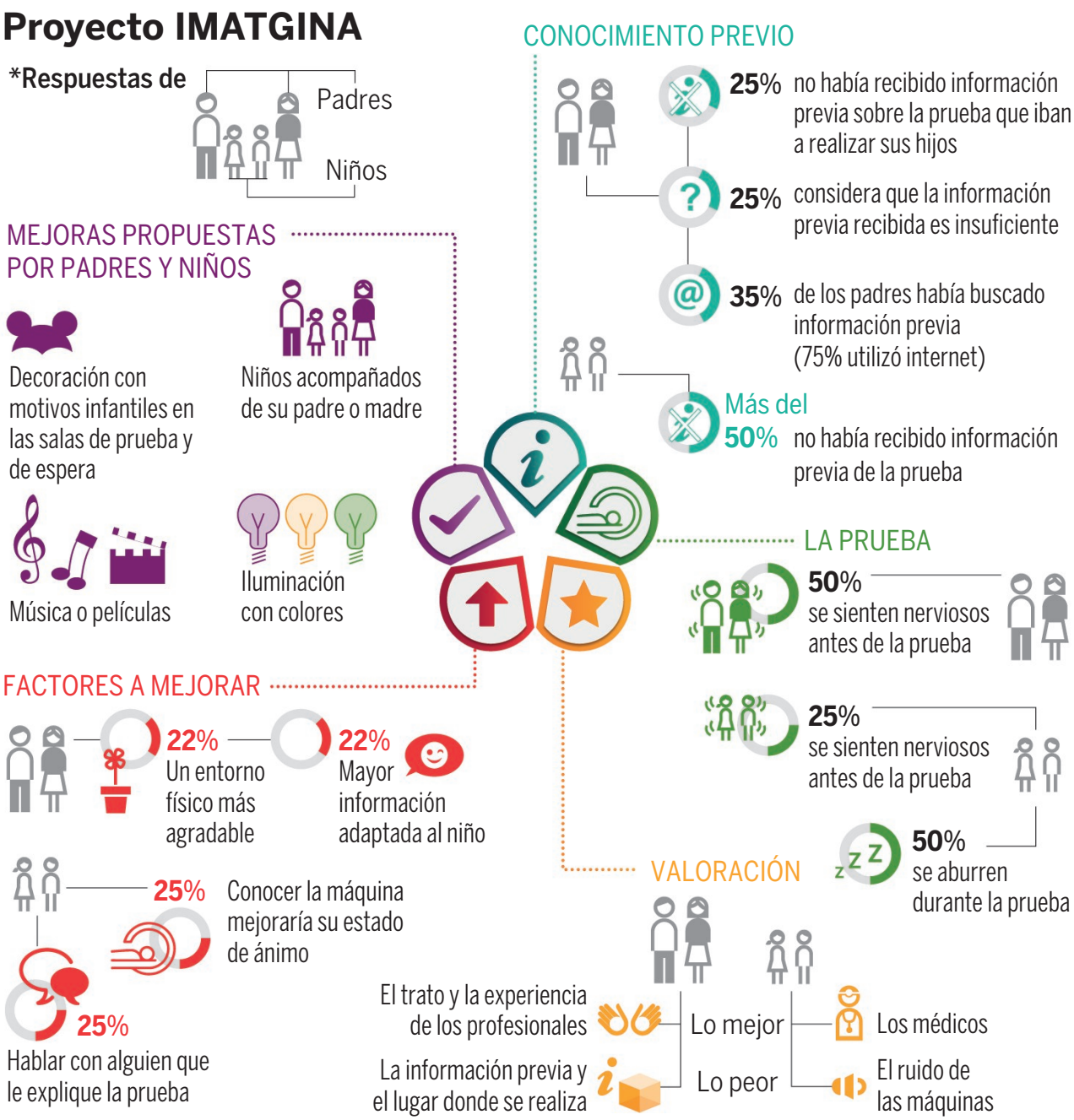
Publicada el 09 de octubre de 2016

Claves de la enfermedad

La insuficiencia cardíaca es una dolencia que poco a poco va ahogando al organismo



Publicada el 09 de octubre de 2016



* Encuesta realizada a 40 pacientes pediátricos y sus padres en marzo de 2016

Fuente: Fundación Philips, Fundación curArte, Hospital Universitario Vall d´Hebrón, Instituto Catalán de la Salud y Consejería de Sanidad de la Generalitat

Publicada el 09 de octubre de 2016

Un problema femenino muy común

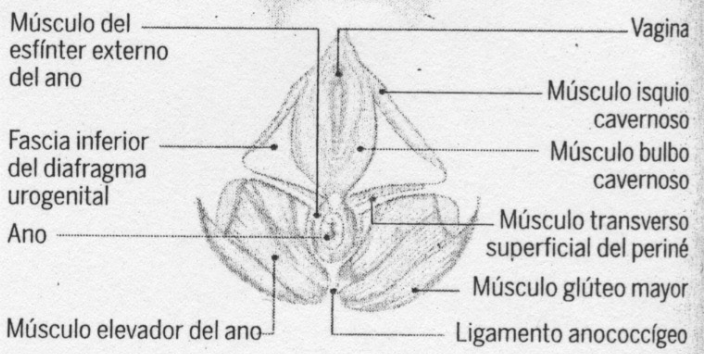
Los procesos de incontinencia urinaria y las molestias en la zona pélvica se deben a problemas de debilidad en la musculatura de la zona

ORIGEN:

- Embarazo
- Parto y postparto
- Sobrepeso
- Estreñimiento
- Edad / Menopausia
- Tos crónica
- Predisposición genética

¿QUÉ ES SUELO PÉLVICO?

Conjunto de músculos que cierra la cavidad abdominal en su parte inferior y sostiene en posición correcta los órganos de la parte baja del abdomen



PATOLOGÍAS PRINCIPALES:

INCONTINENCIA DE ESFUERZO

Cirugía

Colocación de una malla libre de tensión por debajo de la uretra

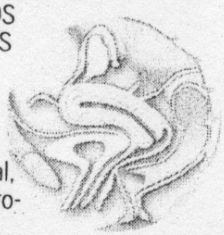
Duración 30 min.

Anestesia Raquídea

Ingreso

1 día, podría prolongarse en caso de problemas de falta de vaciado después de la cirugía

CORRECCIÓN DE LOS ÓRGANOS PÉLVICOS



Cirugía

Abdominal, Colposacro-pexia

Duración aprox. 2:30 h

Anestesia General

Ingreso

3 días, postoperatorio bueno. Alternativa realizarlo vía vaginal, procedimiento más corto, con anestesia raquídea

INCONTINENCIA DE URGENCIA

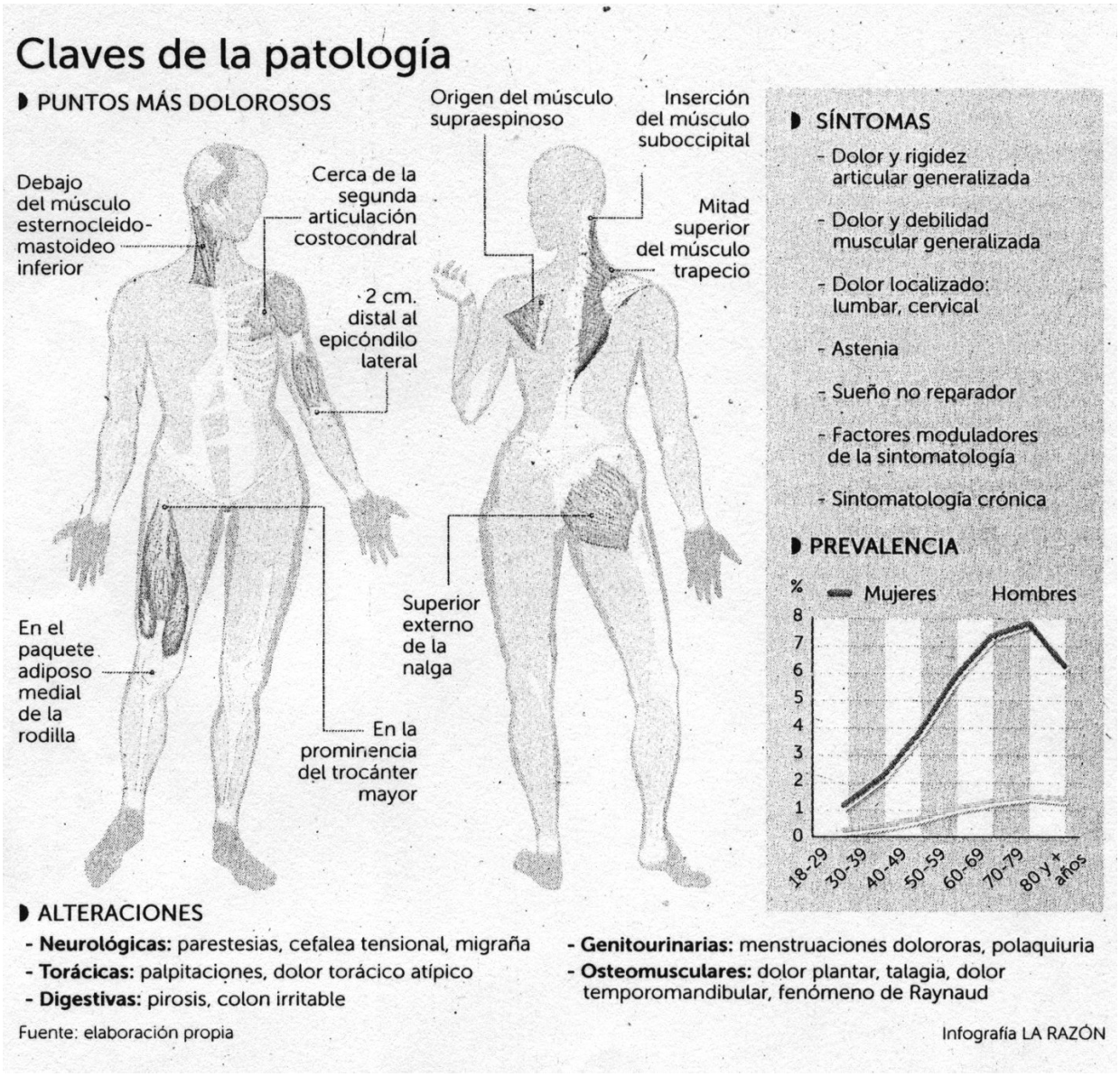
Farmacología

Si falla y existe indicación, se administra toxina botulínica intravesical

Desventaja

Este tratamiento es que el efecto es limitado y se requiere tratamiento a los 12 meses

Publicada el 22 de mayo de 2016

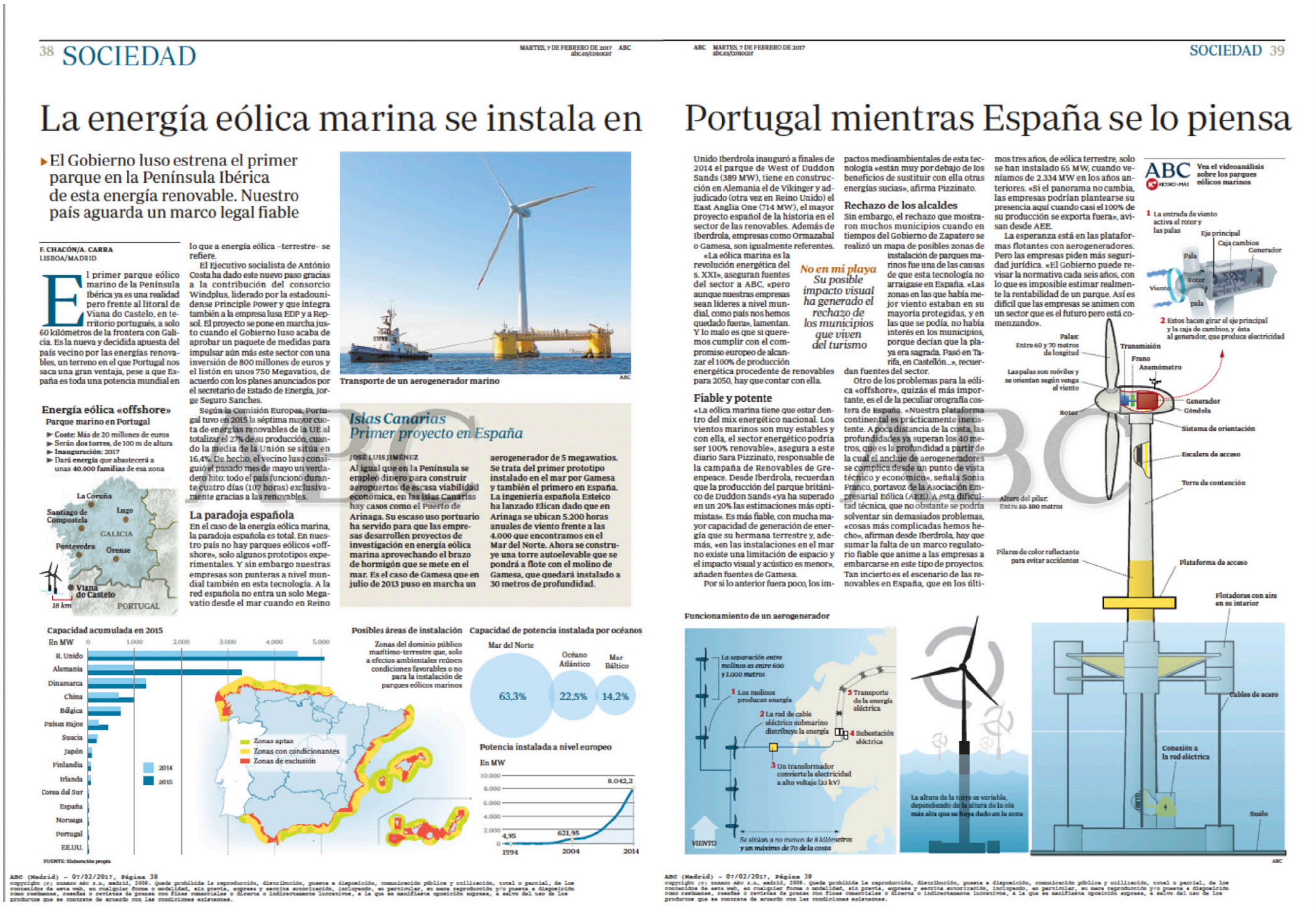


Publicada el 05 de septiembre de 2016

Publicada el 09 de octubre de 2016

Infografías publicadas por *El ABC*

Imágenes obtenidas de la hemeroteca digital del *ABC*



La energía eólica marina se instala en Portugal mientras España se lo piensa

▸El Gobierno luso estrena el primer parque en la Península Ibérica de esta energía renovable. Nuestro país aguarda un marco legal fiable

F. CHACÓN/A. CARRA
LISBOA/MADRID

El primer parque eólico marino de la Península Ibérica ya es una realidad pero frente al litoral de Viana do Castelo, en territorio portugués, a solo 60 kilómetros de la frontera con Galicia. Es la nueva y decidida apuesta del país vecino por las energías renovables, un terreno en el que Portugal nos saca una gran ventaja, pese a que España es toda una potencia mundial en lo que a energía eólica –terrestre– se refiere.

El Ejecutivo socialista de António Costa ha dado este nuevo paso gracias a la contribución del consorcio Windplus, liderado por la estadounidense Principle Power y que integra también a la empresa lusa EDP y a Repsol. El proyecto se pone en marcha justo cuando el Gobierno luso acaba de aprobar un paquete de medidas para impulsar aún más este sector con una inversión de 800 millones de euros y el listón en unos 750 Megavatios, de acuerdo con los planes anunciados por el secretario de Estado de Energía, Jorge Seguro Sanches.

Según la Comisión Europea, Portugal tuvo en 2015 la séptima mayor cuota de energías renovables de la UE al totalizar el 27% de su producción, cuando la media de la Unión se sitúa en 16,4%. De hecho, el vecino luso consiguió el pasado mes de mayo un verdadero hito: todo el país funcionó durante cuatro días (107 horas) exclusivamente gracias a las renovables.

La paradoja española

En el caso de la energía eólica marina, la paradoja española es total. En nuestro país no hay parques eólicos «offshore», solo algunos prototipos experimentales. Y sin embargo nuestras empresas son punteras a nivel mundial también en esta tecnología. A la red española no entra un solo Megavatio desde el mar cuando en Reino Unido Iberdrola inauguró a finales de 2014 el parque de West of Duddon Sands (389 MW), tiene en construcción en Alemania el de Vikinger y adjudicado (otra vez en Reino Unido) el East Anglia One (714 MW), el mayor proyecto español de la historia en el sector de las renovables. Además de Iberdrola, empresas como Ormazabal o Gamesa, son igualmente referentes.

«La eólica marina es la revolución energética del s. XXI», aseguran fuentes del sector a ABC, «pero aunque nuestras empresas sean líderes a nivel mundial, como país nos hemos quedado fuera», lamentan. Y lo malo es que si queremos cumplir con el compromiso europeo de alcanzar el 100% de producción energética procedente de renovables para 2050, hay que contar con ella.

Fiable y potente

«La eólica marina tiene que estar dentro del mix energético nacional. Los vientos marinos son muy estables y con ella, el sector energético podría ser 100% renovable», asegura a este diario Sara Pizzinato, responsable de la campaña de Renovables de Greenpeace. Desde Iberdrola, recuerdan que la producción del parque británico de Duddon Sands «ya ha superado en un 20% las estimaciones más optimistas». Es más fiable, con mucha mayor capacidad de generación de energía que su hermana terrestre y, además, «en las instalaciones en el mar no existe una limitación de espacio y el impacto visual y acústico es menor», añaden fuentes de Gamesa.

Por si lo anterior fuera poco, los impactos medioambientales de esta tecnología «están muy por debajo de los beneficios de sustituir con ella otras energías sucias», afirma Pizzinato.

Rechazo de los alcaldes

Sin embargo, el rechazo que mostraron muchos municipios cuando en tiempos del Gobierno de Zapatero se realizó un mapa de posibles zonas de instalación de parques marinos fue una de las causas de que esta tecnología no arraigase en España. «Las zonas en las que había mejor viento estaban en su mayoría protegidas, y en las que se podía, no había interés en los municipios, porque decían que la playa era sagrada. Pasó en Tarifa, en Castellón...», recuerdan fuentes del sector.

No en mi playa
Su posible impacto visual ha generado el rechazo de los municipios que viven del turismo

Otro de los problemas para la eólica «offshore», quizás el más importante, es el de la peculiar orografía costera de España. «Nuestra plataforma continental es prácticamente inexistente. A poca distancia de la costa, las profundidades ya superan los 40 metros, que es la profundidad a partir de la cual el anclaje de aerogeneradores se complica desde un punto de vista técnico y económico», señala Sonia Franco, portavoz de la Asociación Empresarial Eólica (AEE). A esta dificultad técnica, que no obstante se podría solventar sin demasiados problemas, «cosas más complicadas hemos hecho», afirman desde Iberdrola, hay que sumar la falta de un marco regulatorio fiable que anime a las empresas a embarcarse en este tipo de proyectos. Tan incierto es el escenario de las renovables en España, que en los últimos tres años, de eólica terrestre, solo se han instalado 65 MW, cuando veníamos de 2.334 MW en los años anteriores. «Si el panorama no cambia, las empresas podrían plantearse su presencia aquí cuando casi el 100% de su producción se exporta fuera», avisan desde AEE.

La esperanza está en las plataformas flotantes con aerogeneradores. Pero las empresas piden más seguridad jurídica. «El Gobierno puede revisar la normativa cada seis años, con lo que es imposible estimar realmente la rentabilidad de un parque. Así es difícil que las empresas se animen con un sector que es el futuro pero está comenzando».

Transporte de un aerogenerador marino

Islas Canarias — *Primer proyecto en España*

JOSÉ LUIS JIMÉNEZ

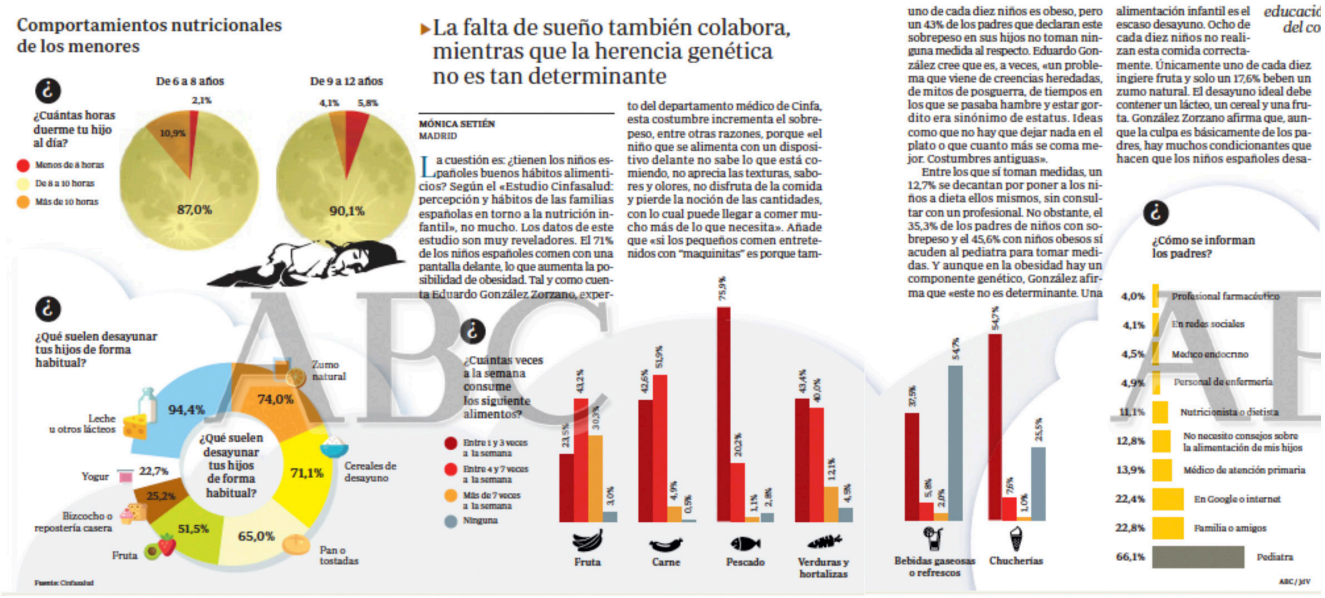
Al igual que en la Península se empleó dinero para construir aeropuertos de escasa viabilidad económica, en las islas Canarias hay casos como el Puerto de Arinaga. Su escaso uso portuario ha servido para que las empresas desarrollen proyectos de investigación en energía eólica marina aprovechando el brazo de hormigón que se mete en el mar. Es el caso de Gamesa que en julio de 2013 puso en marcha un aerogenerador de 5 megawatios. Se trata del primer prototipo instalado en el mar por Gamesa y también el primero en España. La ingeniería española Esteico ha lanzado Elican dado que en Arinaga se ubican 5.200 horas anuales de viento frente a las 4.000 que encontramos en el Mar del Norte. Ahora se construye una torre autoelevable que se pondrá a flote con el molino de Gamesa, que quedará instalado a 30 metros de profundidad.

ABC Vea el videoanálisis sobre los parques eólicos marinos

ABC (Madrid) - 07/02/2017, Página 38
copyright (c) DIARIO ABC S.L., Madrid, 2009. Queda prohibida la reproducción, distribución, puesta a disposición, comunicación pública y utilización, total o parcial, de los contenidos de esta web, en cualquier forma o modalidad, sin previa, expresa y escrita autorización, incluyendo, en particular, su mera reproducción y/o puesta a disposición como resúmenes, reseñas o revistas de prensa con fines comerciales o directa o indirectamente lucrativos, a la que se manifieste oposición expresa, a salvo del uso de los productos que se contrate de acuerdo con las condiciones existentes.

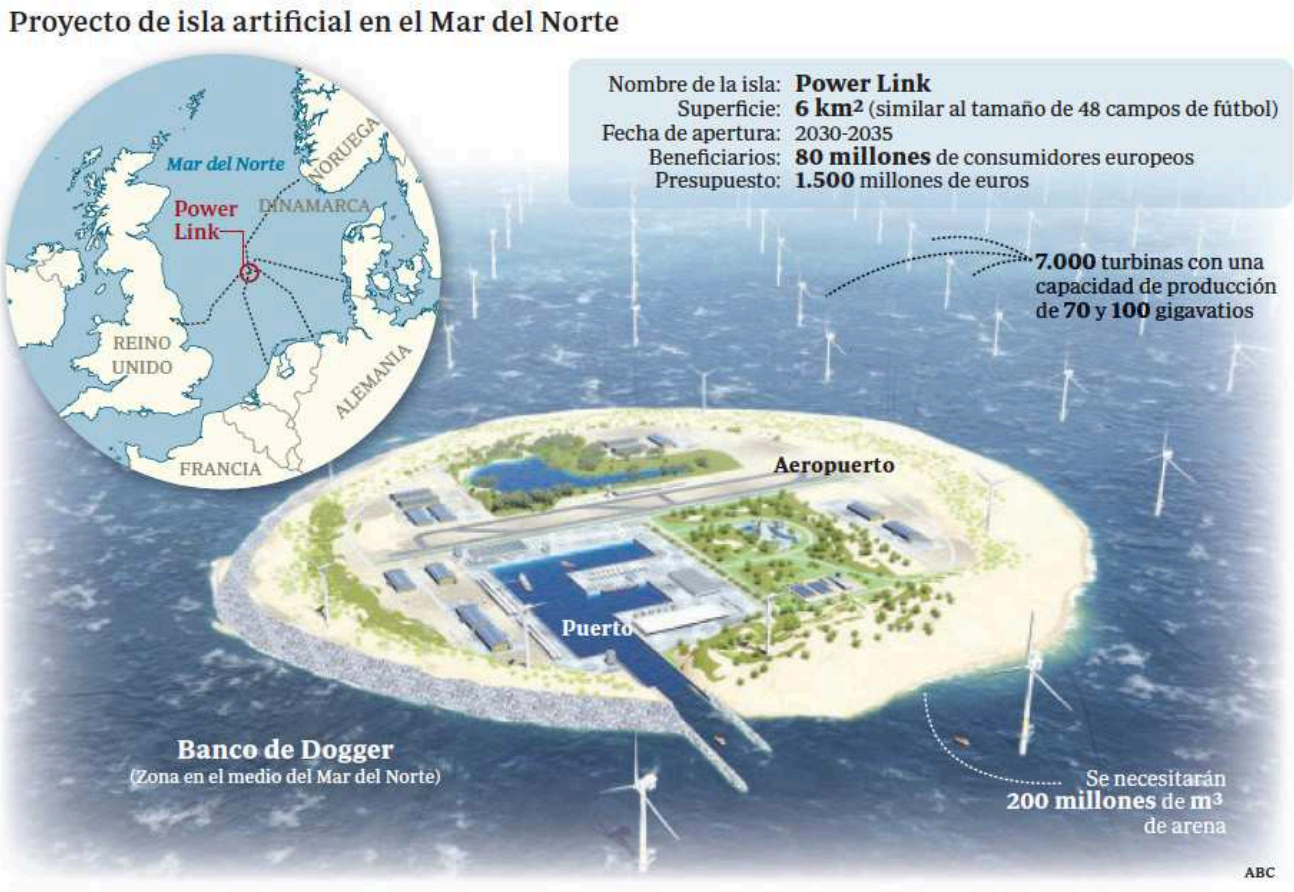
ABC (Madrid) - 07/02/2017, Página 39
copyright (c) DIARIO ABC S.L., Madrid, 2009. Queda prohibida la reproducción, distribución, puesta a disposición, comunicación pública y utilización, total o parcial, de los contenidos de esta web, en cualquier forma o modalidad, sin previa, expresa y escrita autorización, incluyendo, en particular, su mera reproducción y/o puesta a disposición como resúmenes, reseñas o revistas de prensa con fines comerciales o directa o indirectamente lucrativos, a la que se manifieste oposición expresa, a salvo del uso de los productos que se contrate de acuerdo con las condiciones existentes.

Publicada el 07 de febrero de 2017



Publicada el 07 de diciembre de 2016

Publicada el 07 de febrero de 2017

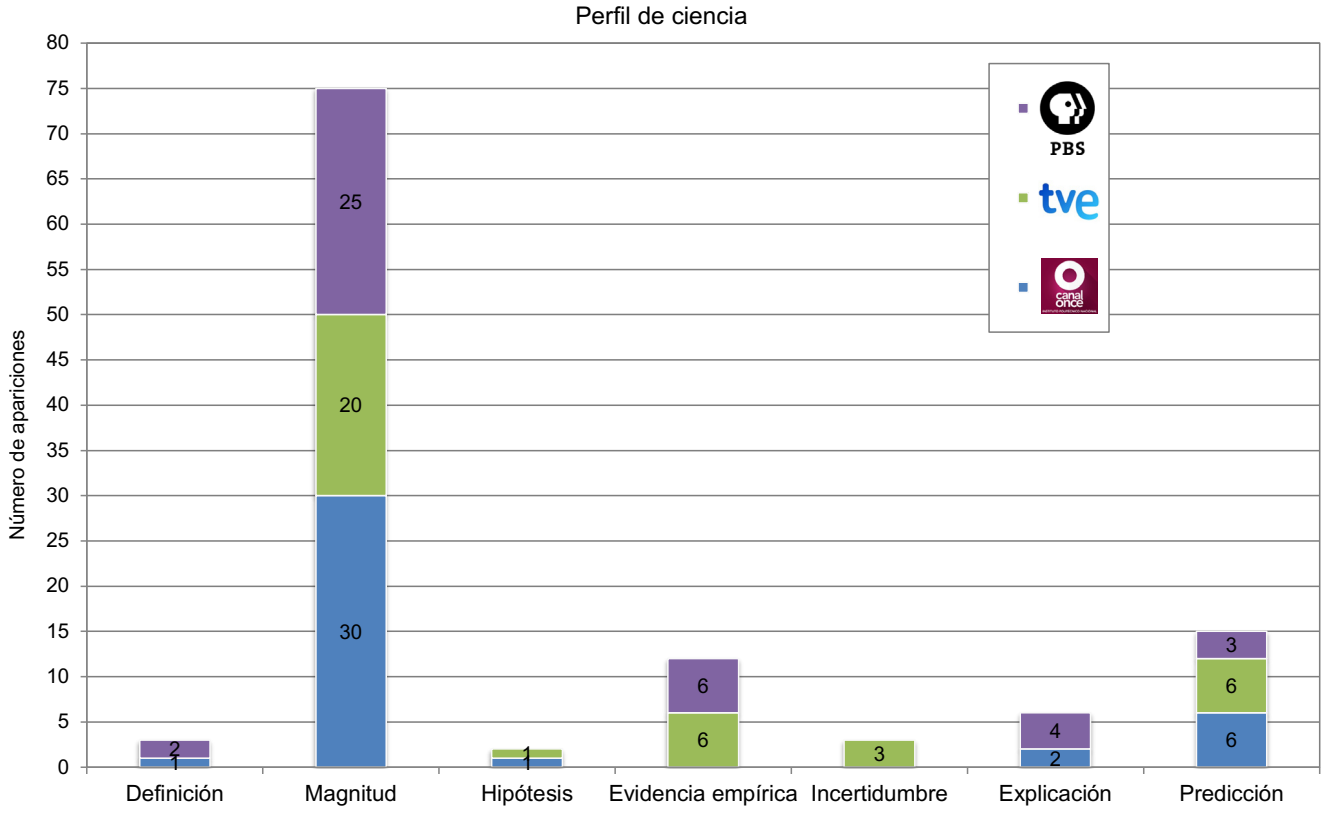


Publicada el 20 de marzo de 2017

Anexo 2

Resultado del *Perfil de ciencia*

En la cobertura televisiva sobre la *Cumbre del cambio climático en Paris* en diciembre de 2015 en la investigación de Yanin Quiroz.



Gráfica. Total de apariciones de los rasgos del Perfil de Ciencia en el corpus de análisis. Cada barra apilada representa un noticiario. Se excluyó Matemáticas por no figurar en las coberturas. Noticias 22, de Canal 22, no incluyó ciencia.

Anexo 3

PERFIL DE CIENCIA

Si se acepta el *dictum* "la ciencia es lo que la ciencia hace", conviene identificar los "actos de ciencia". Para este Perfil, son actos de ciencia: i) la formulación de definiciones, hipótesis, ecuaciones y modelos; ii) la ejecución de experimentos, mediciones, observaciones, simulaciones por computadora, pruebas clínicas, encuestas; iii) los desarrollos matemáticos; iv) la formulación de explicaciones.

Los rasgos del Perfil que no son actos de ciencia, sino que se derivan de actos de ciencia admitirán el siguiente desdoblamiento: el rasgo se considerará largos si están explícitos los actos de ciencia que le dieron origen, y cortos si sólo son mencionados tangencialmente, o si ni siquiera son mencionados.

DEFINICIÓN

¿Qué significa este término?

Proviene del latín *definitio*, que significa delimitar. Conjunto de palabras que expresan con claridad y precisión la significación de un concepto, palabra o frase. Ayuda a generar la comprensión del término y delimita lo que es para distinguirlo con respecto a lo que no es. En ciencia, las definiciones tienden a ser monosémicas (i.e., con un solo significado).

MAGNITUD

¿Cuáles son las dimensiones de este fenómeno?

Da idea de la grandeza y la importancia, absoluta o relativa, de forma cuantitativa o cualitativa. Cuando el fenómeno es percibido como "problema", importan las magnitudes de: i) el problema; ii) la intervención; y iii) los efectos de la intervención.

HIPÓTESIS

¿Qué sospechan que sucede y por qué?

Del griego τεσιζ (proposición), es la base de un argumento aún por sustanciar. Relación de causa-efecto (A=>B) respecto de la cual hay razones para creer que es cierta, pero que aún no ha sido plenamente demostrada.

EVIDENCIA EMPÍRICA

¿Cómo saben lo que afirman?

De la raíz indoeuropea *per-* (poner a prueba, arriesgar), es conocimiento derivado de actos de ciencia que buscan "ver" en un sentido amplio. Suele adquirirse mediante mediciones, experimentos, observaciones, simulaciones por computadora, pruebas clínicas, encuestas, etc.; y suele presentarse en forma de tablas, gráficas, esquemas, fotografías, animaciones, material audiovisual, etc.

INCERTIDUMBRE

¿Qué seguridad tienen de los valores numéricos encontrados y las aseveraciones propuestas?

Toda medición lleva asociado un rango en cuyo interior se encuentra, con la mayor probabilidad, el valor de la variable medida. (Cuanto más ancho es ese intervalo, menor es la precisión de la medida.)

Los reportes científicos suelen señalar las limitaciones de la investigación; éstas sirven para estimar la incertidumbre no cuantitativa de sus conclusiones.

EXPLICACIONES

¿Por qué y/o cómo suceden las cosas de cierta forma?

Del latín *explanare* (hacer plano, claro), expone las razones de los fenómenos mediante la secuencia en que las causas siguen a los efectos.

DESARROLLO MATEMÁTICO

Formulación y solución de ecuaciones; cálculos algebraicos; inferencia estadística; aproximaciones y simplificaciones.

PREDICCIÓN

¿Qué afirman que sucederá?

Relación de causa-efecto para la cual se tiene un alto nivel de convicción con base en un buen número de verificaciones previas. Suele formularse como una relación

causal en que, si la casa ocurre en el presente, el efecto se manifestará, consecuentemente, en el futuro.

Documento desarrollado por la Unidad de Periodismo de Ciencia de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.