



SketchIN

Revista de Arquitectura y Diseño

5



AÑO 3 NUMERO 5



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA

DIRECTORIO

Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
RECTORA

Dr. Aurelio Domínguez González
SECRETARIO ACADÉMICO

MAP. José Alejandro Ramírez Reséndiz
SECRETARIO DE LA CONTRALORÍA

MSP. Sergio Pacheco Hernández
SECRETARIO ADMINISTRATIVO

M. en I. Alejandro Jáuregui Sánchez
SECRETARIO DE FINANZAS

Dra. María Teresa García Besné
SECRETARIA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

M. en S. Luis Alberto Fernández García
SECRETARIO PARTICULAR DE RECTORÍA

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Dr. Manuel Toledano Ayala
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Dr. Juan Carlos Jáuregui Correa
**DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN
Y POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

SketchIN, vol. 3, núm. 5, enero-junio 2019, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Querétaro, a través de la División de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Centro Universitario, Cerro de las Campanas S/N, Las Campanas, Querétaro C.P. 76010, Querétaro. Tel. (442) 1921200 ext. 7048. <http://revistas.uaq.mx/index.php/sketchin>, correo electrónico: sketchin@uaq.mx. Editor responsable: Avatar Flores Gutiérrez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: en trámite, ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Coordinación de Publicaciones Periódicas, Margarita Hernández Alvarado, Cerro de las Campanas S/N, Col. Las Campanas, C.P. 76010, Querétaro, Qro., fecha de última modificación: 28 de marzo de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación. Esta obra está bajo Licencia Creative Commons Atribución - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional.

The logo features a stylized circular icon composed of several overlapping, hand-drawn black lines, resembling a sketch or a globe.

SketchIN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Manuel Toledano Ayala
Dirección

Dr. Avatar Flores Gutiérrez
M. en I. Jorge Arturo García Pitol
Editores responsables

Sofía Amaya Alcalá
Coordinación editorial

Erika Moreno Miranda
Alonso Hernández Gallegos
Coordinación de Diseño e Imagen
de la Facultad de Ingeniería
Diseño editorial y portada

Daniela Pérez
Corrección de estilo

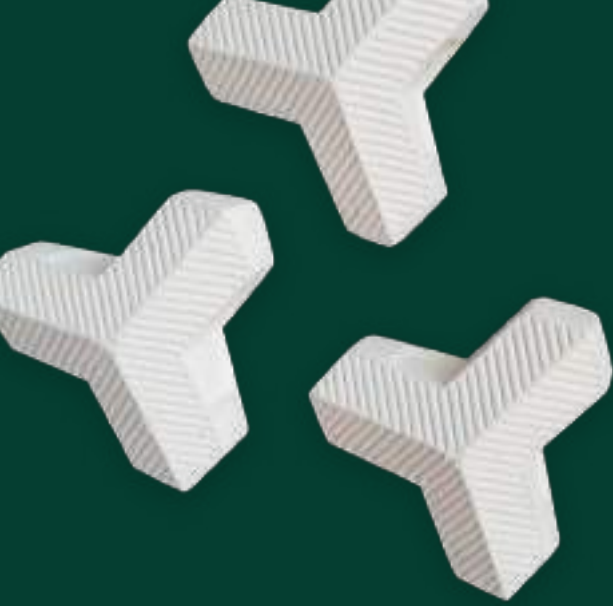
F1



FACULTAD
DE INGENIERÍA



5



**MATERIAL DESCONTAMINANTE:
DISEÑO DE MÓDULO FOTOCATÁLICO**

**VIOLETA ÁLVAREZ GRANADOS
ERICK RODRIGO ÁVILA MONTAÑO**

PÁG. 08



**APLICACIÓN DE RESIDUOS DE CANTERA
EN EL DISEÑO DE ELEMENTOS
CONSTRUCTIVOS.
CASO DE ESTUDIO: ESCOLÁSTICAS,
PEDRO ESCOBEDO**

JORGE JAVIER CRUZ FLORÍN

PÁG. 22



**EXPERIENCIAS Y RETOS DE PADRES
CON NIÑOS SORDOS:
UN ESTUDIO FOCAL HACIA EL DISEÑO
DE UNA HERRAMIENTA PARA
EL DESARROLLO DEL LENGUAJE**

JESÚS ENRIQUE DÍAZ CHÁVEZ

PÁG. 36

**DISMINUCIÓN DE ERRORES
EN DISEÑOS DE EMPAQUE Y EMBALAJE
POR MEDIO DE UNA PLATAFORMA
ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA**

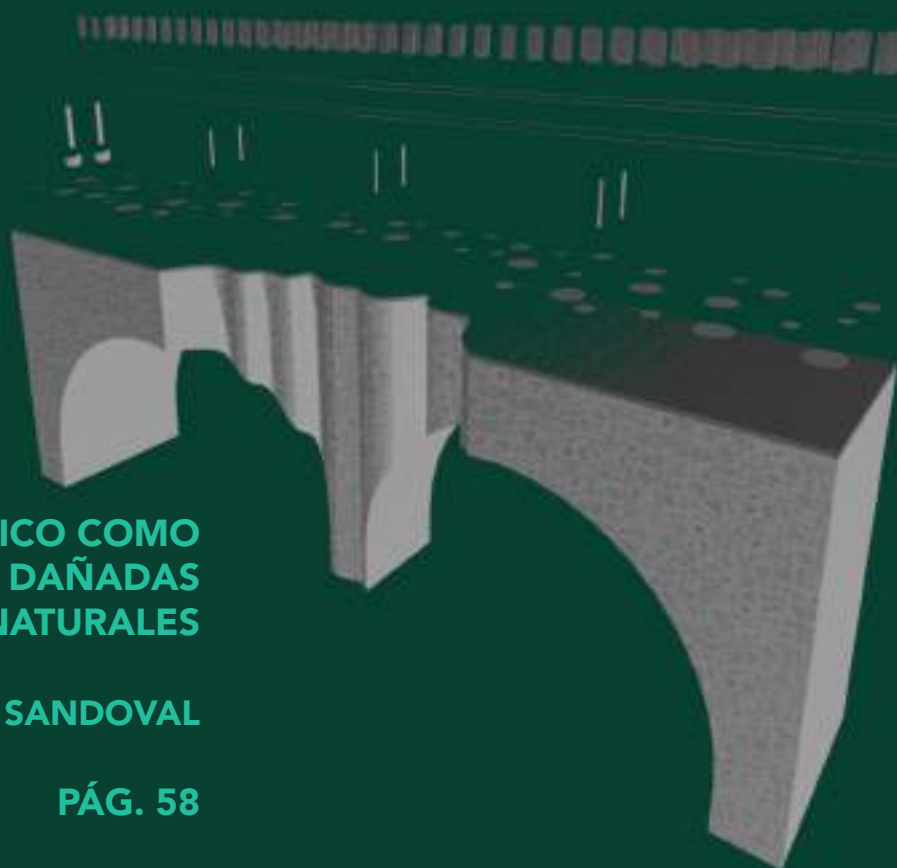
ANDREA OSORNIO SILVA

PÁG. 48

**URBANISMO TÁCTICO COMO
REGENERADOR DE ÁREAS DAÑADAS
POR DESASTRES NATURALES**

DAVID RODRÍGUEZ SANDOVAL

PÁG. 58



**VIOLETA ÁLVAREZ GRANADOS
ERICK RODRIGO ÁVILA MONTAÑO**

Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Querétaro

violeta.alvarez@uaq.edu.mx
(442) 386 78 47

Centro de Diseño e Innovación
Tecnológica (CEDIT)

01

MATERIAL DESCONTAMINANTE: DISEÑO DE MÓDULO FOTOCATÁLICO

DECONTAMINATING MATERIAL: A PHOTOCATALYTIC MODULE DESIGN

RESUMEN

Los materiales del diseño permiten establecer requerimientos y delimitar alcances, pero cuando se usan en el diseño como palanca para impulsarlo, el resultado puede trascender al campo tipológico. Por medio de una metodología experimental de cuatro fases, el presente artículo tiene como objetivo mostrar los resultados obtenidos cuando la nanotecnología y el diseño trabajan en conjunto. En cuanto a esto, se diseñó un módulo ensamblable que al estar en contacto con el medio ambiente es capaz de purificar el aire y el agua. Se utilizó la Rodamina B como indicador de contaminación orgánica, lo que mostró una mayor efectividad descontaminante en las muestras con relieve.

Palabras clave: diseño de producto, diseño impulsado por el material, diseño descontaminante, fotocatalisis, nanotecnología

ABSTRACT

Materials involved in the design process allow to establish requirements and delimit scopes, but when they are used as a lever to promote it, the result can transcend to the typological field.

Through an experimental methodology of four phases, the present paper aims to show the results obtained when nanotechnology and design work together. An assemblable module that, when in contact with the environment, is capable of purifying air and water, was designed. Rhodamine B was used as an indicator of organic contamination, showing greater decontaminating effectiveness in samples with relief.

Keywords: material driven design, nanotechnology, photocatalysis, product design, purifying design

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental y sus diferentes vías de desarrollo apuntan a ser la clave y el origen de problemas de salud graves en la población a nivel mundial, los cuales llegan a detonar en la mortalidad (Retama, 2016). De acuerdo con estos problemas ambientales a los que la sociedad se enfrenta hoy en día, resulta pertinente desarrollar soluciones que no sólo permitan reducir este impacto, sino que se adapten progresivamente al desarrollo urbano, sin sacrificar la naturaleza

del medio ambiente. Por ende, es imprescindible tomar en cuenta nuevos paradigmas de sustentabilidad que están mejorando el desempeño de diversas áreas de la industria.

La ciencia, la tecnología y su aplicación en distintas áreas del conocimiento se presentan en la sociedad como factor influyente que permite el avance de las fuerzas productivas. Ante ello, la nanotecnología es uno de los pilares que impulsan el desarrollo, pues explora la materia desde una nueva perspectiva: a escala molecular, identificando distintos materiales que proponen soluciones a las problemáticas ambientales (Núñez, 2006). Al respecto, los fotocatalizadores, en especial el dióxido de titanio, han tomado gran importancia en los procesos de tratamiento de aguas y purificación ambiental (Adawiya, 2017).

Los materiales como precursores en el proceso de diseño

Cuando hablamos de diseño, hablamos de funcionalidad, utilidad, necesidad, uso, diferenciación y, por supuesto, también de belleza. (Sobejano, 2011). El diseño es esencial para generar propuestas de valor en las empresas y en los productos. Por medio de métodos particulares, cada proceso de diseño se adapta a las demandas específicas de cada proyecto (Schønheyder y Nordby, 2018). Así mismo, en cada uno de estos distintos motores se impulsa al diseño para crear propuestas innovadoras.

En el 2011, Rampino propuso la pirámide del diseño, en la cual establece tres motores: a) la forma, b) la tecnología y c) el modo de uso. Ya sea que la tecnología se incorpore al proceso de manufactura o al producto por sí misma, es un elemento externo por el que se establecen los requerimientos que el diseñador más tarde deberá explotar (Rampino, 2011). Cuando la forma, el modo de uso y la tecnología se usan como precursores, el desarrollo de un producto cambia en estética, uso y significado, rompiendo con los modelos y representaciones colectivas, dando paso a la generación de nuevos arquetipos que ayudan a definir de manera formal los productos en un nivel semántico (Serrano, 2012).

Por su parte, los materiales han sido el centro de investigación de los productos por décadas (Ashby, 2009). Biomateriales, materiales inteligentes y materiales reciclados son sólo una muestra de las investigaciones en torno a los materiales y sus novedades (Karana, Blauwhoff, Hultink y Camere, 2018).

Manzini (1989) menciona que anterior y únicamente los materiales eran caracterizados por su

funcionalidad, dejando de lado que sus propiedades, sus aplicaciones potenciales y rendimientos afectan a las personas y su perspectiva de los productos (Karana, Barati, Rognoli y Zeeuw van der Laan, 2015). Sin embargo, los materiales pueden adquirir propiedades y significados intangibles.

Cuando se lanzó al mercado por primera vez el plástico, era considerado un material barato y de baja calidad por no brindar el brillo, el peso y la dureza del metal y la porcelana en ese momento (Walker, 1989). Por tal motivo, comenzaron a copiar las texturas de la madera y el mármol para que, a través de la imitación de materiales, el plástico fuera aceptado en el mercado (Dormer, 1990). Por mencionar un caso, en los años 50, Tupperware lanzó al mercado sus productos de plástico bajo una nueva propuesta: un material flexible, ligero y suave al tacto, y fue entonces cuando el plástico comenzó a relacionarse con la modernidad, dejando a un lado la baja calidad (Clemenshaw, 1989). Es así que la dualidad del material radica en que es necesario conocer sus propiedades físicas para asignar su función. Cabe mencionar que la apreciación del usuario hacia ese material determinará su éxito comercial (As-hby, 2009; Karana, 2014)

Por esta dualidad, el desarrollo de nuevos materiales debe ser estudiando por medio de la multidisciplinaria y, con ello, satisfacer las necesidades funcionales, así como las necesidades hedónicas en la relación usuario-producto (Hassenzahl, 2010).

Nanotecnología y diseño

Un material puede ser estudiado por lo que es, lo que hace, lo que expresa, lo que provoca y lo que permite hacer (Karana, Barati, Rognoli y Zeeuw van der Laan, 2015). Mientras que el diseño es una disciplina en constante evolución, hoy en día, los retos del nuevo milenio se centran en varias áreas de investigación, donde todas las fases del proceso son importantes, desde la planificación hasta el cierre del proyecto.

El objetivo es generar soluciones inteligentes, con aportes tipológicos, integrando tecnologías y sistemas inteligentes que permitan la interacción entre producto, usuarios y entorno. Los requerimientos del diseño para el nuevo milenio se centran en formas, envolturas, sistemas, con el fin de proporcionar un uso eficiente de los recursos naturales y un entorno accesible, seguro, cómodo y saludable, capaz de mejorar la vida de las

personas involucradas. Cabe señalar que estas soluciones buscan brindar un mejor rendimiento comparado con las soluciones tradicionales, pero que, al mismo tiempo, cumplan con las nuevas funciones que el mundo contemporáneo demanda como la generación de energía, emisiones de luz, purificación de aire o superficies autodescontaminantes (Casini, 2016).

Ante ello, la nanotecnología ha sido un importante complemento de la evolución de la ciencia, ya que gracias a los avances del estudio microscópico se han descubierto enigmas médicos y resuelto problemas "Micro" con consecuencias "Macro" (Definista, 2019). La nanotecnología juega un papel crucial en los objetivos del diseño, pues los materiales inteligentes se presentan como una gran oportunidad para brindar soluciones acordes a problemáticas actuales. Por la habilidad de los materiales de cambio de fase para modificar sus características en relación con las diferentes condiciones climáticas, los cromáticos, los fotocatalíticos y los fotovoltaicos orgánicos se han posicionado como grandes avances tecnológicos entre la nanotecnología y el diseño (Casini, 2016).

Materiales fotocatalíticos

La fotocatalisis parte del principio natural de descontaminación de la propia naturaleza (Byrne, 2017). De acuerdo con la Asociación Ibérica de la Fotocatalisis, al igual que la fotosíntesis que gracias a la luz solar es capaz de eliminar CO_2 para generar materia orgánica, la fotocatalisis elimina otros contaminantes habituales en la atmósfera como óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), compuestos orgánicos volátiles (VOCs), monóxido de carbono (CO), metil mercaptano, formaldehído, compuestos orgánicos clorados o compuestos poliaromáticos, mediante un proceso de oxidación activado por la energía solar como se observa en la Figura 1 (Asociación Ibérica de la Fotocatalisis, 2018).

Las tecnologías de oxidación avanzada (AOT, por su abreviatura en inglés) están ganando atención como una metodología efectiva de tratamiento de aguas residuales por su capacidad de degradar un amplio espectro de contaminantes orgánicos y microorganismos (Byrne, 2017). En referencia a esto, la fotocatalisis se puede considerar como una de las AOT más prometedoras, debido a sus ventajas específicas como las condiciones de reacción blanda, la posibilidad

de utilizar oxígeno molecular como especie oxidante, y la mineralización total de contaminantes en sustancias inocuas para el medio ambiente. (Adawiya, 2017).



Figura 1. Fotocatalisis heterogenea.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la Asociación Ibérica de la Fotocatalisis (2018)

A pesar de investigaciones recientes sobre otros fotocatalizadores como son ZnO , ZnS , compositor Semiconductor-Grafeno, perovskitas, MoS_2 , WO_3 y Fe_2O_3 , el dióxido de titanio (TiO_2) sigue siendo el fotocatalizador más popular por su bajo costo, no toxicidad y alta capacidad oxidante (Byrne, 2017).

Para descontaminar la materia orgánica, el TiO_2 produce radicales (OH) al estar en contacto con la luz ultravioleta, cumpliendo así su función de catalizador, ya que aumenta la velocidad de reaccion sin alterar el equilibrio (Papamija, 2010).

En consecuencia, uno de los retos principales para desarrollar módulos descontaminantes radica en encontrar soluciones durables que ayuden a reducir las acciones de mantenimiento. El dióxido de titanio es considerado un método innovador, por ello, ha sido empleado en diferentes investigaciones mostrando su efectividad para evitar el ensuciamiento de piezas cerámicas, reconociéndole su naturaleza orgánica. Dentro de las características que favorecen el uso de este fotocatalizador sobre otras opciones, está su capacidad de adherencia, resistencia a altas temperaturas, así como a la erosión (Correa, 2013).

Fotocatalisis en el diseño

La selección de materiales juega un papel importante en el proceso de diseño (Doordan, 2003),

ya que determina el alcance en términos de función, durabilidad, costos, retroalimentación y la experiencia de uso. Cuando las personas interactúan con un producto, es decir, están en contacto con los materiales, sus sentidos se activan, ven colores, perciben texturas y pesos, incluso, escuchan el sonido que surge de esta interacción. La percepción sensorial contribuye a la usabilidad (Hekkert, 2006), ayuda a definir los requerimientos del producto y delimitar alcances por medio de las propiedades técnicas (Van Kesteren, 2007).

Al respecto, con una estructura envuelta en una piel ramificada, la firma italiana Nemesi & Partners diseñó el pabellón italiano en la Expo Milán 2015 (Figura 2). Su estructura fue construida con 900 paneles de cemento biodinámico, cuyo nombre resume las propiedades fotocatalíticas del material, aportadas por el principio activo "Tx Active", el cual captura los contaminantes del aire, convirtiéndolos en sales inertes, y está patentando por la empresa Italcementi-HeidelbergCement (FYM-HeidelbergCement Group, 2017). Por otra parte, el 80% de la fachada de casi 100 mil metros cuadrados está hecha de material reciclado y de alrededor de 2.200 toneladas de cemento. En el techo del pabellón, se encuentran celdas solares, las cuales generan energía durante el día (Noack, 2015).

En México, un ejemplo de fachada purificante es la del Hospital General "Dr. Manuel Gea González", ubicado en la Av. Tlalpan, al sur de la Ciudad de México (véase Figura 2). Este hospital cuenta con una fachada fotocatalítica que aprovecha de forma estratégica su posición para captar una enorme cantidad de contaminantes nocivos para la salud, eliminándolos y neutralizando el aire circundante.

La firma alemana Elegant Embellishments Limited fue la encargada de diseñar los módulos, los cuales están cubiertos con una delgada capa de TiO_2 mezclado con distintos materiales a los cuales llamaron "prosolve370e". Además del aporte estético que brindan los módulos a la fachada del hospital, sus formas inspiradas en fractales permiten maximizar el contacto del aire con la superficie, reduciendo de manera eficiente la contaminación del aire provocada por el smog (Elegant Embellishments Limited, 2019).

El diseñador alemán Daniel Swaag, fundador de Elegant Embellishments, fue el encargado de esta estructura. Swaag explica que la forma en general de sus módulos está basada en una estructura cuasicristalina no repetitiva, que intenta

optimizar la mayor cantidad de flujo de aire a través de ellos, además del tiempo de exposición de la luz solar en todo el día para elevar su eficiencia (Figura 2).



Figura 2. De izquierda a derecha: Pabellón de Italia, Expo Milán 2015, y Hospital General "Dr. Manuel Gea González".
Fuente: Página Web (<http://www.opengap.net/noticias/-pabelln-italia-expo-miln-2015/226/> y http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015_215.html)

METODOLOGÍA

Con el objetivo de aprovechar las propiedades del TiO_2 sobre la superficie porosa de un material cerámico, se diseñó una metodología experimental de cuatro fases: 1) Caracterización, 2) Pruebas de desempeño, 3) Diseño de módulo y 4) Validación (véase Figura 3).

De la misma forma, se diseñó una pared modular con propiedad purificante activada por medio de la fotocatalisis heterogénea. Se utilizó loza comercial para los módulos, debido a su versatilidad, bajo coeficiente de dilatación térmica al exponerse a exteriores y bajo costo.

Caracterización

La caracterización permite conocer el material, definir la tecnología y, con ello, establecer requerimientos de diseño. Con esto podemos determi-

nar que el TiO_2 es un fotocatalizador que actúa en presencia de luz ultravioleta, ya sea inducida o proveniente de la luz solar. Además, necesita soportarse a una superficie que evite su disolución y pérdida en la fase acuosa. En la Figura 4, se señalan las características, propiedades, así como algunas de sus principales aplicaciones.

De acuerdo con los requerimientos tecnológicos, el módulo debe:

- Soportar en su superficie el TiO_2 aplicado
- Lograr captar la mayor cantidad de luz solar
- Aprovechar al máximo el flujo de agua sobre la extensión de TiO_2
- Aprovechar el flujo de aire sobre su superficie

De acuerdo con los requerimientos de uso, el módulo debe:

- Ser una pieza de autoensamble
- Ser manipulable de forma fácil por el usuario
- Ser una pieza adaptable a proyectos arquitectónicos
- Considerar su instalación de flujo de agua
- Ser adaptable a espacios en la intemperie

Pruebas de desempeño del material

Como se mencionó anteriormente, se utilizó material cerámico comercial para loza blanca. Se eligió por su versatilidad de moldeo para explorar diferentes formas y topografías que no ofrecen otros materiales, su dureza y su superficie porosa que tiene la capacidad de retener parcialmente el TiO_2 .



Figura 3. Metodología lineal de cuatro fases

DIÓXIDO DE TITANIO (TiO₂)

El óxido titánico es un óxido metálico formado por:
1 átomo de titanio + 2 átomos de oxígeno.



Características:

El óxido de titanio (IV) es un polvo cristalino de color blanco que es muy frecuente y abundante en el planeta Tierra cuya fórmula química es (TiO₂).

El titanio es un metal que se halla muy difundido en la corteza terrestre, de hecho es uno de los más abundantes y que presenta numerosas aplicaciones técnicas debido a su resistencia a la corrosión y a su ligereza.

Propiedades

Las principales propiedades del dióxido de titanio (TiO₂) son:

- Densidad: 4,2 g/cm³.
- Masa molar: 79,86 g/mol.
- Punto de fusión: 1830 °C.
- Punto de ebullición: 2500 °C.
- Usos del dióxido de titanio

Nomenclatura sistemática: dióxido de titanio

Nomenclatura stock: óxido de titanio (IV)

Nomenclatura tradicional: óxido titánico

Tipo de compuesto: óxido metálico (metal + oxígeno)

Serie trimórfica del dióxido de titanio.

Las tres especies de minerales que forma el dióxido de titanio TiO₂ son: rutilo, anatasa y brookita.

Por su naturaleza, el rutilo se utiliza principalmente en desarrollo de soldaduras, pigmentos, catalizadores y joyería. Mientras que la anatasa se sintetiza para su uso en tecnología de células fotovoltaicas. La brookita tiene importancia en tecnología fotovoltaica y como catalizador, por lo que se la sintetiza para su aplicación industrial.

Entre las principales aplicaciones del óxido de titanio (IV) se encuentran:

- Industria cosmética.
- Agente blanqueador.
- Industria farmacéutica.
- Industria de la cerámica.
- Producción de pinturas y plásticos.

Figura 4. Características del dióxido de titanio. Fuentes: gpsmineral.com y formulacionquimica.com

Para aumentar la capacidad de retención de TiO₂ se realizaron pruebas de porosidad, experimentando con diferentes cantidades de serrín como aditivo quemante en la pasta cerámica.

El objetivo de la evaluación de material cerámico, factor importante en contrato del TiO₂, fue identificar el mejor soporte de adherencia y el mayor desempeño purificante. El primer paso antes de comenzar esta evaluación fue preparar las muestras de distintas porosidades. Para ello, se mezclaron en diferentes cantidades pasta y aserrín (como quemante que se calcina en la sinterización y deja el poro). Se necesitó un molde de yeso cuadrado para obtener una superficie de prueba y, con éste, los respectivos vaciados de diferentes recetas de pasta. Posteriormente se realizó el sinterizado en un taller cerámico local por medio de horno, a temperatura normal de 1050 °C.

Se obtuvieron tres muestras (M1, M2, M3) de cada pasta (N, P1, P2), a excepción de la última mezcla (P3) para la que sólo se tuvo una muestra. En la Tabla 1 se aprecia la concentración de pasta y aserrín.

Tabla 1. Muestreo de las pastas aplicadas

Muestra	Pasta cerámica (cm ³)	Aserrín (cm ³)	Concentración de aserrín (%)
N	200	0	0
P1	180	20	10
P2	160	40	20
P3	150	50	25

Cada una de las tres muestras presenta una concentración diferente de pasta y aserrín. A mayor proporción de pasta, menor proporción de aserrín. Las concentraciones de aserrín se variaron de manera progresiva.

Al tener las muestras sinterizadas, se les agregó a las superficies el dióxido de titanio para ser expuesto a la intemperie y, después de determinado el tiempo, se analizó su capacidad purificante aplicando una solución de Rojo de metilo como indicador contaminante con una concentración de 50 ppm.

Las piezas sinterizadas se separaron como se muestra en la Figura 5. En las primeras muestras, M1 y M2, se analizó el desempeño fotocatalizante del dióxido de titanio, exponiéndolas por 8 horas a la luz solar. Las muestras M3 se separaron



Figura 5. Aplicación de dióxido de titanio sobre las piezas muestra

para practicarles la prueba de adherencia. Y ya que de la muestra P3 sólo se contaba con una pieza, ambos procesos se realizaron dividiendo el área disponible en dos partes.

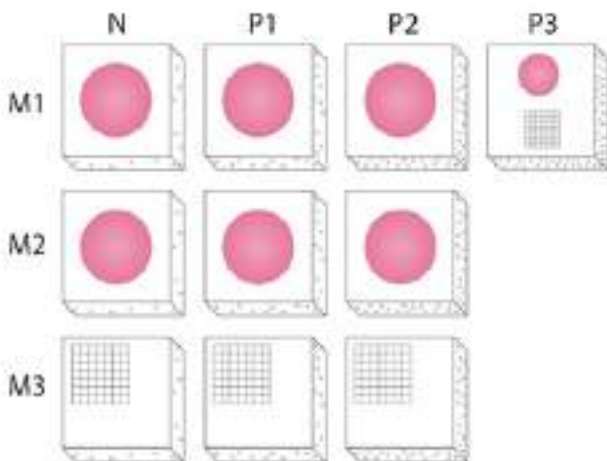


Figura 6. Separación de muestras cerámicas

A continuación, se contrastan las muestras en su color más concentrado y su resultado al final de la exposición al sol (Figura 6). De acuerdo con lo anterior, la superficie con mejores resultados es la de las muestras N, las cuales no contienen aserrín y su porosidad es normal. Se puede interpretar que mientras más abierto estaba el poro de la superficie, el dióxido de titanio se introducía más hacia el cuerpo de la pieza y, por ello, la pieza P3 al final mostró mayor coloración que las demás. Posteriormente a las M3 también se les colocó Rojo de metilo y se expusieron 8 horas al sol. En la Figura 7 se muestran los datos obtenidos. Y como se observa, la pasta normal (N) es la que presentó mejores resultados de purificación, así que esta pasta se seleccionó para el diseño del módulo.

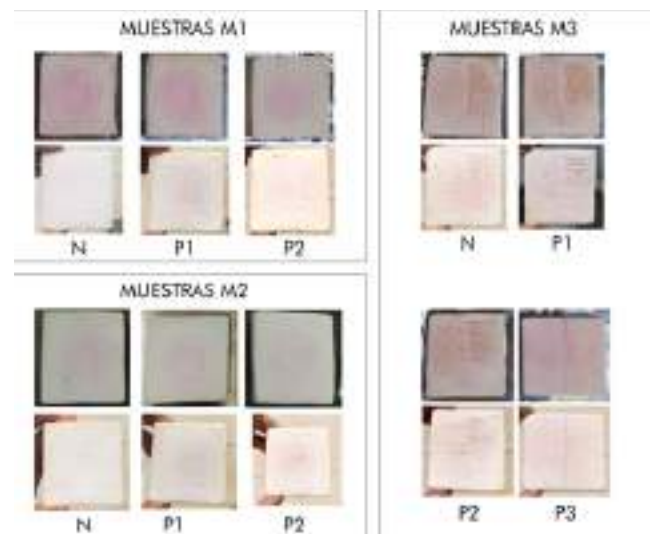


Figura 7. Análisis fotográfico de las muestras M1, M2 y M3. Se presentan en contraste su registro de mayor coloración contra su resultado purificante más óptimo

Diseño de módulo

De acuerdo con los requerimientos de la etapa de Caracterización, se estableció el diseño de un módulo que permite su ensamble para crear una pared que es capaz de captar la mayor cantidad de luz y flujo de viento en su superficie (véase Figura 8).

Se exploraron diferentes conceptos y sistemas de ensamble, seleccionando un módulo simétrico que permite el crecimiento de la pared en cualquier dirección (véase Figura 9).

Otros criterios de diseño importantes para optimizar el flujo de agua y aire fueron los siguientes. Por un lado, las caras del módulo: tres caras en forma piramidal con ligera inclinación que logran captar la luz del sol en distintas direcciones. Así mismo se obtiene un flujo de agua uniforme

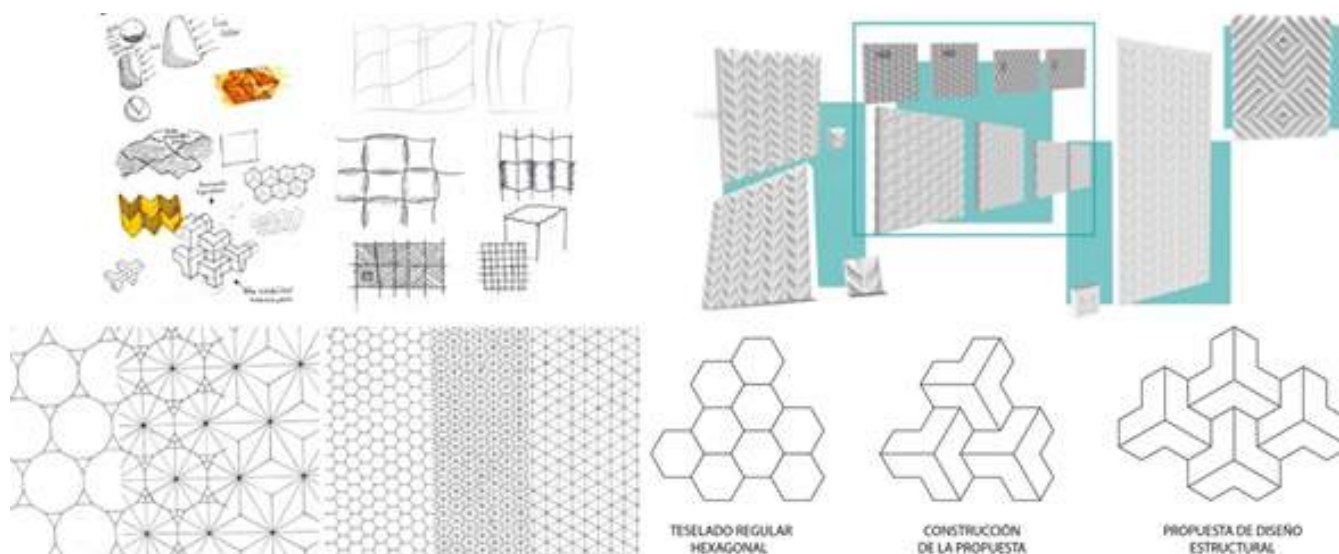


Figura 8. Bocetos de formas y análisis de superficies de pared, donde se muestra la exploración conceptual

en la pared que se construya como muro llorón. Por otro, en la superficie, además de la inclinación, las caras tienen un ligero tramado lineal que optimiza la dirección de la caída del agua homogéneamente, distribuyéndola por todo el módulo hacia las siguientes piezas unidas en la pared, y la segunda está en la retención del flujo de agua, haciéndolo más lento para que el contacto con el sol se extienda.

Validación

Para la evaluación de desempeño del material, se ensambló una pared compuesta de nueve módulos (véase Figura 10) para ser cubiertas con solución de dióxido de titanio. Con esta pared se construyó un sistema de reflujos de agua con Rodamina B como indicador contaminante, el cual al ser un pigmento orgánico se degrada con la



Figura 9. Lámina descriptiva de la propuesta final. Se exponen sus dimensiones finales, el ensamble entre piezas y las características conceptuales que aportan valor al diseño



VACIADO
DE CAUCHO

VACIADO
DE YESO

PIEZA

Figura 10. Fabricación de prototipo a escala. Se implementaron distintas técnicas para su elaboración como la impresión 3D, corte láser y vaciados de caucho y yeso



Figura 11. Módulos cerámicos sintetizados

actividad fotocatalítica, lo que permitió validar la funcionalidad del diseño. Se prepararon 4 litros de solución con una concentración de 50 ppm.

Este sistema de reflujo consistió en una fuente de agua que dejaba caer la solución pigmentada sobre la pequeña pared de módulos. Se tomaron muestras de la solución antes de ser expuesta y después de cada hora. La fuente se colocó al sol por 5 horas.

En la Figura 11 se muestra la reproducción de los módulos para la construcción de la pared.

En la siguiente etapa se llevó a cabo la espectroscopia de UV visible, donde se muestra el nivel de absorbancia de luz UV por parte del pigmento, dependiendo de su concentración en la solución. Se observa que a mayor nivel de degradación fotocatalítica de la Rodamina B, más decrece la curva de la gráfica.

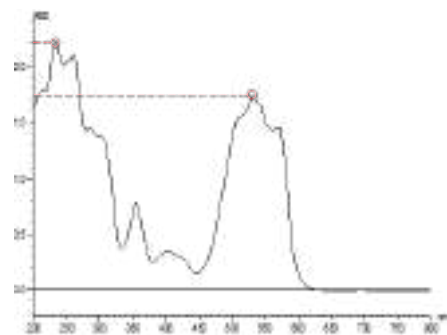


Figura 12. Espectroscopia UV-Vis de Rodamina B inicial con concentración inicial

La Figura 12 corresponde al resultado de la espectroscopia UV-Vis de la primera muestra antes de ser expuesta la fuente al sol, mientras que la Figura 13 corresponde a la última muestra registrada después de cinco horas de exposición. Como se observa, los resultados indican que sí se logró el degrade de la Rodamina B.

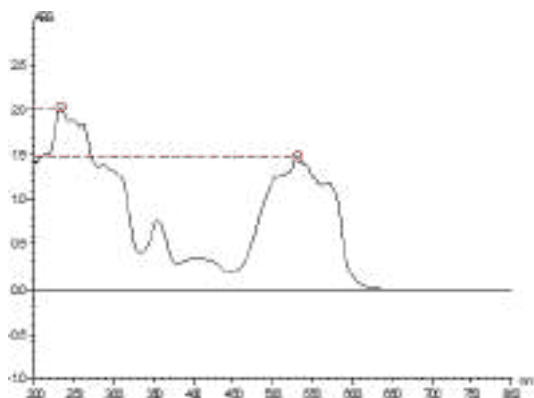


Figura 13. Espectroscopia UV-Vis de Rodamina B al final de la exposición a la luz solar

En la Figura 14 se muestra el registro de la actividad purificante sobre la pared de módulos una vez que se secó por 24 horas después de la actividad de reflujo en la fuente. Como se distingue, después de ocho horas de exposición, la pieza presentó un notorio cambio de coloración e, incluso, cambios significativos en las caras inferiores de los módulos, que recibían menor cantidad directa de luz.



Figura 14. Registro de actividad purificante sobre la pared de módulos

DISCUSIÓN

El valor estético del diseño es bien conocido y bastante explorado, hay un sin fin de objetos que han sido diseñados por su apariencia, sin embargo, Donald Norman en su libro *La psicología de los objetos cotidianos* menciona que, si el mundo estuviera lleno de objetos estéticamente bellos, tendríamos un mundo hermoso, pero poco funcional. Es así que el que hacer del diseñador evoluciona constantemente y es necesario brindar soluciones escuchando a las personas y al medio ambiente, es así que la interacción con otras áreas del co-

nocimiento nos ayuda a generar propuestas que busquen cambios por medio de la innovación.

Mediante la exploración en este trabajo se diseñó un dispositivo con una superficie porosa capaz de soportar el material fotocatalítico, además de producir cambios significativos en el degradado de la Rodamina, como indicador de contaminación orgánica. No se observó dilución del TiO_2 con la solución de indicador, sin embargo, con respecto a la fijación del compuesto se presentó un alto desprendimiento al roce de la superficie, lo que indicaría un alto riesgo de pérdida a partir del contacto con diferentes agentes, si se pretende usar la pieza en la intemperie. Durante la investigación se exploraron diferentes porosidades, buscando el aumento y, con ello, mayor adherencia, las muestras con mejores resultados fueron aquellas con menor porosidad.

Por esto se espera desarrollar el material, con el objetivo de disminuir la porosidad y, por otro lado, explorar la adherencia del TiO_2 desde la pasta, ya que se probó su alta resistencia calórica y la actividad del compuesto. La estructura de pared registró una mayor actividad purificante, en comparación con las piezas de muestra planas. Lo que indica que las caras y la topografía logran captar en mayor cantidad el flujo de aire y estimulan el arrastre del contaminante. Con respecto al flujo de agua, la topografía sí extendió la corriente por toda la superficie, presentando mayor concentración en los puntos más extremos de los módulos.

Mediante criterios de diseño de producto y la investigación actual sobre el comportamiento nanométrico de los materiales, podemos destacar que el diseño y la nanotecnología, trabajando en conjunto, indican ser un enlace que, sin duda, puede detonar en un sin fin de productos para solucionar problemas sociales, actuales y del futuro, considerando que la nanotecnología aún está en una etapa de exploración.

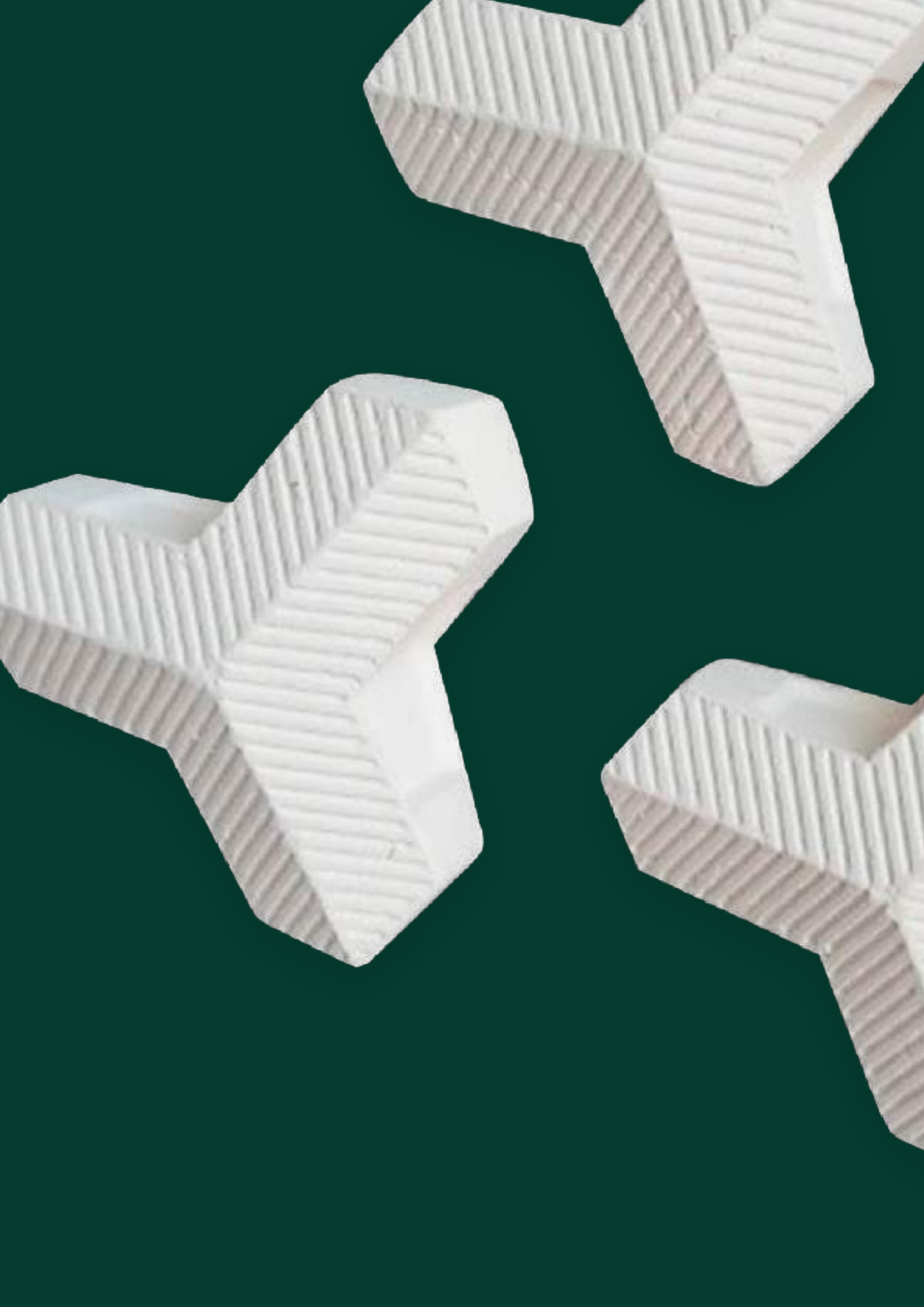
REFERENCIAS

- ADAWIYA, J. H. (2017). Exploring potential Environmental applications of TiO_2 Nanoparticles. *ScienceDirect*, pp. 1-2.
- ALONSO, M. (2010). *Nanotecnología Fundación Telefónica*. Recuperado de: <https://nanotecnologia.fundaciontelefonica.com/2010/03/11/algunas-aplicaciones-de-puntos-cuanticos/>

- ARTACHO, A. (2017). *Teselaciones regulares con un solo tipo de polígono regular*. Recuperado de: <https://matematicascercanas.com/2017/08/13/teselaciones-regulares-solo-tipo-poligono-regular/>
- ASHBY, M. y Johnson, K. (2009). *Materials and design. The Art and Science of Material Selection in Product Design*. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann Elsevier.
- ASKELAND, D., Fulay, P. y Wright, W. (1998). *Ciencia e ingeniería de materiales*. Ciudad de México: International Thomson Editores, pp. 561-567 .
- Asociación Ibérica de la Fotocatálisis. (2018). *Asociación Ibérica de la Fotocatálisis*. Recuperado de: <http://www.fotocatalisis.org/que-es-la-fotocatalisis.html>
- BARCONS, D. (2017). *Fundación Telefonica*. Recuperado de: nanotecnologia.fundacion-telefonica.com
- BLANCO, J., Malato, S., Estrada, C., Bandala, E., Gelover, S. y Leal , T. (2018). Purificación de aguas por fotocátalisis heterogénea: estado del arte. *Plataforma Solar de Almería*. Recuperado de: www.psa.es/en/projects/solwater/files/CYTED01/08cap03.pdf
- BOCH, P. y Niepce, J.-C. (2007). *Ceramic Materials*. Londres: ISTE Ltd.
- BRACERO, F. (2017). *La Vanguardia*. Recuperado de: <http://www.lavanguardia.com/tecnologia/20170630/423774241459/tamaño-chips-procesadores.html>
- BUSTELO, S. (2016). ¿Cuál es la relación entre tecnología y diseño? XI Encuentro latinoamericano de diseño 2016. *Kambrica*. Recuperado de: <https://www.kambrica.com/blog/relacion-entre-tecnologia-y-diseno/>
- BYRNE, C., Subramanian, G y Pillai, S. (2017). Recent Advances in Photocatalysis for Environmental Applications. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. Vol. 1.
- CASINI, M. (2016). *Smart Buildings. Advanced Materials and Nanotechnology to Improve Energy-efficiency and Environmental Performance*. Amsterdam: Elsevier y Woodhead Publishing.
- CLEMINSHAW, D. (1989). *Design in plastics*. Rockport. Publishers
- CHEN, J. (2017). Conceptos básicos de la fotosíntesis. *PRO-MIX*. Recuperado de: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/conceptos-basicos-de-la-fotosintesis/>
- CHRISTENSEN, P., Curtis , T., Egerton, T., Kosa, S. y Tinlin, J. (2003). Photoelectrocatalytic and photocatalytic disinfection of E. coli suspensions by titanium dioxide. *Applied Catalysis B: Environmental*. Elsevier, pp. 371-386.
- CORREA, L., Vellilla, E., Gómez, M., Echeverría, F., Marín, A. y Castaño, J. (2013). Evaluación del desempeño de aisladores de porcelana recubiertos con películas de dióxido de titanio para disminuir el ensuciamiento. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, pp. 131-140.
- DEFINISTA. (2019). *Definición de Nanotecnología*. Recuperado de: <https://conceptodefinicion.de/nanotecnologia/>
- DI SIA, P. (2016). Nanotechnology Among Innovation, Health and Risks. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, pp. 1076-1080.
- DOORDAN, D. P. (2003). On materials. *Design Issues*. Vol. 19(4), pp. 3-8.
- DORMER, P. (1990). *The Meanings of Modern Design: Towards the Twenty-First Century*. Thames y Hudson.
- Elegant Embellishments Limited. (2019). Recuperado de: <http://www.prosolve370e.com>
- EMOL. (2014). Presentan una piel artificial de tiburón capaz de mejorar los movimientos de la natación. *EMOL*. Recuperado de: <http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2014/05/15/660318/presentan-una-piel-artificial-de-tiburon-capaz-de-mejorar-los-movimientos-de-la-natacion.html>
- ESCUADRA, S., Gómez, J., Altabás, L., Lasheras, A., Bezdicek, J. y Ormad, M. (2015). Aplicación de nano-fotocatálisis con TiO₂ como tratamiento final de agua de salida de depuradora. *Aguaresiduales*. Recuperado de: www.aguaresiduales.info
- ESPESO, P. (2012). Los 14 nanómetros empiezan a verse en el horizonte. *Xataka*. Recuperado de: <https://www.xataka.com/otros/los-14-nanometros-empiezan-a-verse-en-el-horizonte>
- EURORESIDENTES. (2018). Puntos cuánticos, Quantum dots (qdots). Recuperado de: https://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/diccionario/puntos_cuanticos.htm
- FERNÁNDEZ, E. M. (2017). *Escamas de los peces características y tipos*. Recuperado de: <https://peces.paradise-sphynx.com/anatomia-fisiologia/escamas-peces.html>
- FISCHER, F. (2008). *OMPI Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*. Recupe-

- rado de: http://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2008/01/article_0006.html
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. (2012). *Contaminación en México*. Recuperado de: https://agua.org.mx/agua-contaminacion-en-mexico/#_ftn1
- FYM-HeidelbergCement Group. (2017). Recuperado de: <https://es.i-nova.net/es/content?articleId=3241398>
- GARCÉS, L. F., Mejía, E. A. y Santamaría, J. J. (2004). La fotocatalisis como alternativa para el tratamiento de aguas residuales. *Revista Lasallista de Investigación*, pp. 83-84.
- , Mejía, E. A. y Satamaría, J. J. (2004). La fotocatalisis como alternativa para el tratamiento de aguas residuales. *Revista Lasallista de Investigación*, pp. 83-92.
- GONZÁLES, G. (2014). *Blog Think Big*. Recuperado de: <https://blogthinkbig.com/nanomateriales>
- HASSENZAHL, M. (2010). *Experience design: Technology for all the right reasons*. Morgan y Claypool.
- HEKKERT, P. (2006). Design aesthetics: Principles of pleasure in design. *Psychology Science*. Vol. 48(2), pp. 157-172.
- HERWIG, O. (2015). *Smart Magazine*. Recuperado de: <https://www.smart-magazine.com/en/smog-eating-facades/>
- Ing Aeronautica. (2015). *Ing Aeronautica*. Recuperado de: <https://ingaeronautica.wordpress.com>
- KARANA, E., Barati, B., Rognoli, V. y Zeeuw, A. (2015). Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. *International Journal of Design*. Vol. 9(2), pp. 35-54.
- , Blauwhoff, D., Hultink, E.-J. y Camere, S. (2018). When the material grows: A case study on designing (with) mycelium-based materials. *International Journal of Design*, pp. 119-136.
- , Pedgley, O. y Rognoli, V. (2014). Materials experience: Fundamentals of materials and design. *Butterworth-Heinemann*.
- KRAMER, J. (2016). *theDesignExchange*. Recuperado de: https://www.thedesigntaxchange.org/design_methods/311
- MANZINI, E. (1991). Neolite. Metamorfosis de lle plastiche [Neolite. Metamorphosis of plastics]. *Domus Academy*.
- , (1989). *Artefatti*. Verso una nuova ecologia dell'ambiente artificiale [Artifacts. Towards a new ecology of the artificial environment]. *Domus Academy*.
- MORA, L. (1969). Fotosíntesis (Divulgación científica). *Universidad Nacional de Colombia digital*. *Portal de revistas unal*, pp. 209-217.
- MUSSI, S. (2018). *Diccionario de cerámica*. Nanotechnology Now. (2009). *Nanotechnology Now*. Recuperado de: <http://www.nanotech-now.com>
- NOACK, K. (2015). Upcrete technology for production of facade elements of Expo Pavillion. *RATEC GmbH*. Recuperado de: <https://www.ratec.org/en-us/home/news/news/news-details/upcrete-technology-for-production-of-facade-elements-of-expo-pavillion/>
- NÚÑEZ, J. (2006). *Sala de Lectura CTS+I*. Recuperado de: <http://www.oei.es/historico/salactsi/nunez00.htm#a>
- PAPAMIJA, M. (2010). Degradación fotocatalítica del ibuprofeno empleando dióxido de titanio. *Revista de Ingeniería*, pp. 47-53.
- PNUD. (2015). *Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento*. Recuperado de: <http://www.undp.org>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Recuperado de: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/librarypage/poverty-reduction/undp-support-to-the-implementation-of-the-2030-agenda.html>
- RAMPINO, L. (2011). The Innovation Pyramid: A Categorization of the Innovation Phenomenon in the Product-design Field. *International Journal of Design*, pp. 3-16.
- RETAMA, A. (2016). *Calidad del aire en la Ciudad de México*. Ciudad de México, México.
- RINCÓN, G., Giraldo, S. y Pulgarín, C. (s.a.). *Desinfección de agua por fotocatalisis*. Recuperado de: https://www.psa.es/es/projects/solarsafewater/documents/libro/13_Capitulo_13.pdf
- ROCH, E., Rodríguez, J., Martínez, E. y López, J. (2012). Biomimética: Innovación sustentable inspirada por la naturaleza. *Investigación y ciencia*, pp. 56-61.
- RODRÍGUEZ, Y. (2012). *Nanotecnología*. *Fundación Telefónica*. Recuperado de: <https://nanotecnologia.fundaciontelefonica.com/2012/03/02/nanoparticulas-en-cremas-solares/>

- SEAS. (2012). *Blog SEAS*. Recuperado de: <https://www.seas.es/blog/automatizacion/el-grafeno-propiedades-caracteristicas-y-aplicaciones/>
- Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2017). *Calidad del aire en la Ciudad de México*, Informe. Ciudad de México.
- SERRANO, T. A. (2012). *Estética del producto industrial y su representación gráfica*. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- SINGER, F. y Singer, S. S. (1984). *Enciclopedia de la Química Industrial*. Bilbao: Ediciones URMO S.A.
- SMITH, W. F. y Hashemi, J. (2006). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de los materiales*. México D.F.: McGRAW-HILL Interamericana.
- SCHØNHEYDER, J. F. y Nordby, K. (2018). The use and evolution of design methods in professional design practice. *Design Studies*. Vol. 58, pp. 36-62.
- SOBEJANO, J. (2011). La verdadera innovación comienza con el pensamiento de diseño. *3 Vectores diseño sustentable*. Recuperado de: <http://3vectores.com/la-verdadera-innovacion-comienza-con-el-pensamiento-de-diseno/>
- SOSTENIBILIDAD. (2018). *Sostenibilidad para todos*. Recuperado de: <https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/que-es-una-smart-city-top-5-ciudades-inteligentes/>
- TAGGART, R., Evers, C., Starr, L. y Starr, C. (2009). *Biología. La unidad y la diversidad de la vida*. Ciudad de México, México: Cengage Learning.
- TAVSAN, F. y Sonmez, E. (2015). Biomimicry in Furniture Design. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, pp. 2285-2292.
- VAN KESTEREN, I. E., Stappers, P. y Bruijin, M. (2007). Materials in product selection: Tools for including user-interaction aspects in materials selection. *International Journal of Design*. Vol. 1(3), pp. 41-55.
- (2007). Materials in Product Selection: Tools for Including User-Interaction in Materials Selection. *International Journal of Design*, pp. 41-55.
- Vitra Chairman Emeritus Rolf Fehlbaum. (2009). *Vitra Magazine*. Recuperado de: www.vitra.com
- WALKER, J. A. (1989). *Design history and the history of design*. Pluto Press.
- WWAP UNESCO. (2017). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017. Cifras y Datos*. Perugia: Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos.



JORGE JAVIER CRUZ FLORÍN

Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Querétaro

(442) 192 12 00, ext. 7048
jorge.javier.cruz@uaq.mx

Maestría en Diseño e Innovación

02



**APLICACIÓN DE RESIDUOS DE CANTERA EN EL DISEÑO
DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.
CASO DE ESTUDIO: ESCOLÁSTICAS, PEDRO ESCOBEDO**

**QUARRY WASTE APPLICATION IN THE DESIGN OF BUILDINGS MATERIALS.
CASE STUDY: ESCOLÁSTICAS, PEDRO ESCOBEDO**

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo lograr la preservación de una de las técnicas tradicionales con mayor relevancia del estado de Querétaro: el labrado de cantera, a partir del diseño de subproductos derivados del desperdicio del proceso y de una metodología específica. Al incorporar el diseño e innovación social en la comunidad y al seguir un proceso sustentable, se planteó aprovechar el desperdicio residual, el cual representa una amenaza para su desarrollo profesional y crecimiento económico, ya que son factores directamente relacionados con la deserción de la actividad artesanal.

Los canteros de Escolásticas, Pedro Escobedo, Querétaro, generan desperdicios que no son aprovechados en su totalidad debido a que desconocen las herramientas de diseño. Es así que la cantidad de inversión, que realizan para la compra y manejo de las materias primas, no es recuperada mayormente. Además de que ofrecen una variedad limitada de productos al mercado actual.

Los subproductos creados por medio de los desperdicios suponen un mayor aprovechamiento de la inversión y, de esta manera, aumenta su capacidad productiva. Ante esta situación, el integrar una metodología de diseño de producto enfocada en la disminución de errores en cada etapa y adaptada a las capacidades productivas de una comunidad como Escolásticas, donde más del 60% de la población total depende de esta actividad económica para subsistir y en la que se producen residuos del labrado, da como resultado elementos constructivos diseñados para su incorporación en nuevos mercados.

Palabras clave: labrado de cantera, subproducto, sustentabilidad.

INTRODUCCIÓN

La responsabilidad del diseño para el desarrollo social y comunitario

Actualmente, el diseño del producto ha seguido diferentes vertientes que han sido moldeadas a partir de las necesidades de la sociedad, la producción, la economía y el mercado. En cuanto a esto, uno de los principales objetivos ha sido la

búsqueda de la permanencia y relevancia del objeto-producto, más allá de la velocidad de cambio del mercado actual, llegando a la conclusión de que entre los principales caminos para conseguirlo está el enfocarlo en la sociedad que lo produce, comercializa y utiliza (Mallet, 2014).

Como establece Victor Papanek (1984) en su libro *Diseñar para el mundo real*:

La responsabilidad del diseñador ha de ir más allá de estas consideraciones. Su buen juicio social y moral tiene que entrar en juego mucho antes de que empiece a diseñar, porque tiene que juzgar, apriorísticamente, además, si los productos que se le pide que diseñe o rediseñe merecen su atención o no. En otras palabras, si su diseño estará a favor o en contra del bien social.

Y es justo de este precepto que surge la idea de plantear un producto que ayude al desarrollo de una de las comunidades artesanales más relegadas de nuestro estado: la comunidad de Escolásticas, Pedro Escobedo.

Para adentrarnos, el *Manual de Diferenciación entre Artesanía y Manualidad* del Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (2016) define la artesanía como "un objeto o producto de identidad cultural comunitaria, hecho por procesos manuales continuos, auxiliados por implementos rudimentarios y algunos de función mecánica que aligeran ciertas tareas". A esto agregaríamos que comúnmente emplea materia prima que es obtenida en la región donde habita el artesano, como es el caso de la comunidad de Escolásticas, donde los bancos de cantera se encuentran dentro de la misma comunidad.

De igual manera, la artesanía cuenta con diversos valores estéticos, simbólicos, ideológicos y culturales que van conformando la calidad de los productos y que están ligados a la destreza del autor (FONART, 2016). En el documento citado también se define la cantería como "el labrado de piedras duras con las que se hacen fuentes, columnas y toda clase de adornos para fachadas" (FONART, 2016). Aunque esta definición excluye muchas de las aplicaciones que actualmente se llevan a cabo por los canteros, establece que la labor del labrado es una de las ramas de la artesanía.

ANTECEDENTES

Comunidad cantera en búsqueda de la innovación de productos: Escolásticas, Pedro Escobedo

El municipio de Pedro Escobedo se ubica en la región suroeste del estado de Querétaro y colinda con los municipios de El Marqués y Colón en el Norte, con Tequisquiapan en el Este, con San Juan del Río en el Sureste, y con Huimilpan en el Suroeste (Núñez-Miranda, 2006), como se muestra en la Figura 1. El municipio cuenta con una población total de 68,313 habitantes, lo que equivale a un 3.35% de la población total del estado (INEGI, 2015).



Figura 1. Mapa del Estado de Querétaro
Fuente: INEGI (2015).

Dentro del municipio de Pedro Escobedo se encuentra la comunidad de Escolásticas (véase Figura 2), la cual ha destacado por su producción en labrado de materiales pétreos. Esta localidad cuenta con una población estimada de 2,510 habitantes, lo que equivale al 3.6% de la población total del municipio y al 0.12% de la población total del estado de Querétaro.

La comunidad de Escolásticas se ubica a 14 km de la cabecera municipal de Pedro Escobedo y a 11 km de la de Huimilpan, lo que propicia que los habitantes de la población utilicen los servicios de salud y comercio de ambas cabeceras de manera indiferente. Dentro de la comunidad se cuenta con un centro de educación de nivel preescolar, una primaria, una secundaria y una escuela de bachilleres (INEGI, 2015).

En Escolásticas se realiza una de las actividades artesanales más importantes de la región: el labrado de cantera, la cual le ha permitido a la comunidad ser reconocida nacional e internacionalmente por la destreza en la ejecución de las piezas y las características del material que se extrae ahí mismo.

En los últimos años, ha disminuido la venta de productos labrados dentro de la comunidad por la falta de un mercado apropiado para la colocación de las piezas, de tecnología para el desempeño de su profesión de manera más eficiente, y de atención por parte de las autoridades estatales y municipales para la promoción de la comunidad, lo que ha puesto en peligro la supervivencia de la profesión. A partir de un acercamiento de carácter etnográfico a la comunidad se identificaron estas carencias. En cuanto a los artesanos, ellos han expresado que la falta de incentivos gubernamentales para la difusión de las técnicas



Figura 2. Vista satelital de la comunidad de Escolásticas y localización de los talleres de labrado. Fuente: INEGI (2016)

tradicionales y de señalización para llegar a la comunidad también han sido de los principales factores de este decrecimiento de ventas en la comunidad.

Durante las entrevistas con los artesanos canteros de la comunidad de Escolásticas, el Sr. Isidro Saldaña, con más de 20 años de experiencia en el oficio, y el Sr. Enrique Maya, con más de 7 años de experiencia, se obtuvo la siguiente información:

- Aproximadamente el 60% de la población de la comunidad está ligado al oficio de labrado de cantera, ya sea en la extracción, transporte, dimensionado, producción de figuras (como maestro artesano o como ayudante), acabados o comercialización.
- Existen alrededor de 150 talleres de labrado de cantera en la comunidad y cada taller está conformado por entre uno y cinco canteros.
- En la actualidad, hay alrededor de 80 personas dedicadas de manera exclusiva a la elaboración de figuras labradas de gran formato. La mayoría de éstas pertenece a la misma familia.
- Para la explotación de los bancos de cantera, la distribución del trabajo es de manera jerárquica por medio de la experiencia y controlada por los miembros de la misma comunidad.
- La mayoría de la tecnología que se utiliza en Escolásticas para la transformación de la cantera es adaptada y manufacturada por los artesanos y especialistas de la comunidad, quienes toman como referencia tecnolo-

gías y herramientas comerciales que son accesibles para ellos, ya sea por el precio o por la disponibilidad en la región.

El acercamiento con la comunidad sirvió para identificar el proceso de elaboración de productos de cantera, que va desde la extracción de la materia prima en los bancos de la comunidad, hasta la transformación a través del labrado en los talleres (Figura 3) y la comercialización de los productos.

Cada una de estas etapas genera un costo que es absorbido por el artesano y que debe ser considerado para la estimación del precio final del producto. Bajo este modelo de trabajo, se ha detectado que mucha de la materia prima se desperdicia durante su transformación por medio del labrado, lo que supone un costo que no es recuperado en la comercialización.

A partir de una búsqueda de diversos estudios antropológicos y proyectos ejecutados en el rubro de productos artesanales, se identifica el siguiente panorama para la comunidad de Escolásticas: los artesanos se enfrentan a la falta de un ingreso constante y dependen de la demanda de sus clientes que suele ser imprecisa. Se mantienen principalmente de proyectos de gran tamaño que llevan entre 3 y 24 meses en completarlos, lo que mantiene a los canteros sobreviviendo económicamente de los pagos adelantados de los clientes. Estos ingresos se van dando de forma variada a discreción de los compradores, y dependen de la destreza y velocidad de los canteros.

Este modelo de trabajo, sin lugar a dudas, es un escenario común en el ámbito del desarrollo artesanal en nuestro país y es extrapolable a dife-



Figura 3. Interior de un taller de labrado de cantera. Fuente: fotografía propia



PIEZA	TRITÓN	CHIMENEA	COLUMNA	BANCA	CENICERO
TIPO	Escultura de gran formato	Elemento constructivo	Elemento constructivo	Omamental	Objeto Producto
PRECIO	\$20,000.00	\$8,000.00	\$2,300.00	\$1,200.00	\$50.00
COSTO MATERIA PRIMA	\$5,000.00	\$600.00	\$1,000.00	\$400.00	\$10.00
DEPRECIACIÓN HERRAMIENTA	\$5,000.00	\$300.00	\$300.00	\$100.00	\$1.50
MANO DE OBRA	\$10,000.00	\$7,000.00	\$1,000.00	\$700.00	\$28.50
TOTAL DE HORAS TRABAJADAS	600 h	72 h	48 h	12 h	1.5 h
PORCENTAJE ESTIMADO DE DESPERDICIO	35%	40%	5%	5%	15%
INGRESO POR HORA DE MANO DE OBRA	\$16.66	\$98.61	\$20.83	\$58.33	\$19.00
ARTESANO QUE PROPORCIONÓ EL DATO	Enrique Maya	Bryan Tovar	Refugio Bocanegra	Refugio Bocanegra	Jose Luis

Figura 4. Estimación de ingreso promedio por hora de labrado de cantera
Fuente: elaboración propia

rentes comunidades. Además, trae como consecuencia: un mercado cambiante e impredecible, una dependencia de la demanda de sus clientes, la falta de innovación en los productos y la competencia entre el gremio de canteros, lo cual limita el alcance que podrían tener si se ejecutara con mayor eficiencia y asertividad la producción.

La cantera es uno de los materiales regionales más abundantes en el estado de Querétaro que permite trabajar a los artesanos con piedras naturales de diferentes colores y texturas, muy atractivas para el diseño y elaboración de productos. Su explotación y producción se da en la misma comunidad, por lo que un proyecto que impulse a los artesanos, también beneficiará a los trabajadores de los bancos de cantera. De esta manera, se impactará en el desarrollo económico, social y medio ambiental de una comunidad donde la mayoría de los habitantes realiza actividades laborales relacionadas con la manufactura de productos.

Al depender de la velocidad y calidad de labrado, se estima que la ganancia real de los canteros es de cuarenta pesos en promedio por hora, donde se tiene un rango variable de entre \$16.00 a \$100.00 pesos por hora. Estos datos son variables por una serie de factores: tamaño y complejidad de la pieza, destreza del cantero, dureza de la piedra, cantidad de desperdicio y característica de los materiales pétreos, capacidades tecnológicas del taller de labrado, constancia de pago por parte de los clientes y cantidad de material que debe ser retirada en la geometrización inicial de la pieza. En la Figura 4, se presenta una estimación con la información proporcionada por los artesanos, ya que no se cuenta con un estudio actualizado y preciso que determine cuál es la ganancia real promedio por hora de los labradores de cantera:

Frente a este escenario y al tener en cuenta que por cada trabajo el artesano genera desperdicios de material que eventualmente se con-

vertirán en un gasto adicional, se trabajará en el desarrollo de nuevos productos, cuyo objetivo sea la participación activa de miembros de la comunidad para lograr el aprovechamiento de esos desperdicios.

Al respecto, el desconocimiento de herramientas metodológicas que permiten potencializar la labor artesanal al considerar tendencias de diseño de productos, evita impulsar la participación de los artesanos en nuevos mercados, que cuentan con un gran número de consumidores y buscan adquirir objetos de uso cotidiano realizados con técnicas tradicionales y destacan el valor cultural de lo "hecho a mano". Al lograr el posicionamiento de los productos de cantera en el mercado local y nacional, se impactará de manera positiva en la percepción económica de los artesanos canteros mediante el incremento en ventas y la disminución del tiempo de elaboración.

Ante esta situación, la producción de piezas de cantera de menor escala se puede comercializar con mayor facilidad, a diferencia de las figuras de gran tamaño que trabajan en la actualidad los artesanos canteros de la comunidad de Escolásticas.

Por los antecedentes antes mencionados, se han detectado las siguientes características en la comunidad que fortalecen la decisión de trabajar en un proyecto de diseño e innovación de producto con los canteros de Escolásticas, Pedro Escobedo, Querétaro:

- La pérdida de las técnicas tradicionales ha sucedido constantemente en los últimos años en diferentes puntos del país y ha estado principalmente ligada a la desconexión entre el alcance de la producción artesanal y las exigencias del mercado contemporáneo (Martínez, 2012). A partir de la implementación de un proyecto de diseño social se pretende lograr la preservación de la técnica tradicional del labrado de cantera, poniendo en práctica estrategias que ayuden a la difusión, la valoración por parte de los consumidores y su consolidación como una de las actividades artesanales más destacadas de Querétaro.
- La falta de innovación en los productos y el desconocimiento de nuevas tecnologías y procesos ocasiona que los artesanos se coloquen lejos del potencial que su oficio podría tener.

(FONART, 2016). A partir de la implementación de un proyecto de diseño social se les brindarán las herramientas metodológicas que les permitirán desarrollar productos correspondientes a las necesidades actuales del mercado.

- El rezago tecnológico en la profesión de los canteros ha llevado a los practicantes del oficio a implementar nuevas tecnologías sin ningún tipo de asesoría o respaldo técnico o científico, pensadas principalmente en mejorar los tiempos de producción y dejando a un lado las especificaciones de seguridad e higiene, que han provocado un aumento de enfermedades respiratorias (Cabello, 2014; Jiménez, 2014). A partir de un proceso adecuado se reforzará la seguridad laboral y la prevención de riesgos en la salud, así como las afectaciones graves por la aspiración de polvo, que generalmente pasan desapercibidas.
- Al cumplir con las características de artesanía, según la Matriz de Diferenciación entre Artesanía y Manualidad del Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART, 2016), su preservación es relevante para la cultura y la identidad nacional. En otras regiones, las investigaciones con línea en diseño social han resultado en la preservación de las actividades artesanales, destacando así la pertinencia del proyecto en nuestra región.

Objetivos del proyecto. Una propuesta desde la sustentabilidad

Este proyecto ha tenido como objetivo diseñar subproductos, a partir de residuos generados en el proceso de labrado de cantera de la comunidad de Escolásticas, para su uso en acabados de construcción.

La decisión de enfocarse en la búsqueda de la innovación social a través del diseño de nuevos productos nace por una detección de problemáticas de los mismos artesanos y un análisis de cómo el diseño de productos puede proveer alternativas que les permitan engrandecer la labor artesanal.

De esta manera, es multifactorial la búsqueda de una innovación en el proceso y no nece-

sariamente en el resultado, como suele suceder. Los parámetros impuestos por los mismos artesanos en cuanto a la ejecución de su oficio y su disposición a modificar los elementos, que fueron establecidos con un instrumento de percepción artesanal, las tendencias actuales de diseño contemporáneo, diseño mexicano y diseño artesanal que favorecen a ciertos productos en los mercados actuales, las capacidades y limitaciones tecnológicas del grosso de la población en Escolásticas, y el objetivo de la reducción de desperdicios son el eje central del proyecto de innovación, enfocándose de esta manera en las bases de la sustentabilidad y sus implicaciones sociales, económicas y medioambientales. Hoy en día, la comunidad de Escolásticas cuenta con diversas características que la diferencian del resto de las comunidades artesanales de la región, y se determinan a continuación.

Como objetivos particulares del proyecto, se establecieron los siguientes:

- Identificar los procesos, tecnologías y productos dentro de la comunidad de Escolásticas, a través de métodos de observación y documentación gráfica.
- Caracterizar los desperdicios generados a partir de los procesos de labrado de cantera en la comunidad de Escolásticas, mediante un diagrama de procesos y tecnologías.
- Contextualizar el oficio de cantero de la comunidad de Escolásticas mediante la aplicación de herramientas de Diseño para la Innovación Social.
- Desarrollar propuestas de diseño de acabados de construcción en el proceso y producto, haciendo uso de los residuos, basada en principios geométricos de teselado.
- Validar la reducción de residuos mediante la aplicación de un instrumento de medición a través de una encuesta de percepción.

Es relevante considerar las implicaciones de desarrollo sustentable que el proyecto podría tener en toda la comunidad de Escolásticas, ya que, al reforzar la actividad del labrado bajo los parámetros de la reutilización de materiales de desperdicio para la generación de nuevos productos, se puede satisfacer las necesidades actuales sin comprometer a las generaciones futuras (García, 2010), como

lo plantean los tres pilares de la sustentabilidad: social, económico y medio ambiental.

Impacto social: Al implementar las mejoras en la producción, se espera lograr una disminución en aflicciones médicas derivadas de la práctica de extracción y labrado de cantera como son enfermedades respiratorias, principalmente la neumoconiosis, que sucede por la falta de material de seguridad y que se desarrolla al ingerir grandes cantidades de polvo en los pulmones durante su proceso (Cabello, 2014; Jiménez, 2014).

El proyecto pretende aumentar la capacidad de percepción económica de los canteros de la comunidad de Escolásticas, lo que se manifestaría en el incremento de su calidad de vida. Se plantea que el diseñador no es sólo responsable de la creación de productos, si no también responsable de la creación y mejora de escenarios cotidianos que promuevan el bienestar de la población (Manzini y Vezzoli, 2015; Balboa y Domínguez-Somonte, 2014)

Impacto económico: Al realizar el proyecto, se considera el aumento en la percepción económica de manera constante a través de la venta de productos en los diferentes mercados y que les permita obtener una mayor ganancia por su trabajo en un menor tiempo de realización.

Como lo establecen los preceptos de economía circular, un ciclo cerrado de producción permite que todos los involucrados en la elaboración de un producto sean beneficiados (Balboa y Domínguez-Somonte, 2014). El proceso completo de la elaboración de productos labrados en cantera es llevado a cabo por diversos familiares de los mismos artesanos, desde la extracción de la materia prima hasta la comercialización, por lo que la mejora en cualquiera de los procesos tendría un impacto positivo en la percepción económica de todos los involucrados.

Impacto ambiental: La transformación de la cantera mediante técnicas tradicionales de labrado tiene un menor impacto ambiental, ya que la materia prima es inerte y se obtiene de manera natural en la región, además de que el tiempo de vida de producto es largo ya que se erosiona muy lentamente mediante el paso de los años.

Para la implementación de un ciclo cerrado, se debe de tomar en cuenta que cada *output* se devuelve al ecosistema como nutriente o se convierte en un *input* para la realización de un nuevo subproducto (Balboa y Domínguez-Somonte, 2014). Se requieren mínimos combustibles fósiles para el traslado de materia prima de un proceso a otro dentro de la línea de producción.

La innovación social es una de las tendencias dentro de las áreas sociales, donde se busca dar otra perspectiva a los problemas de la sociedad a partir de la implementación de nuevas herramientas tales como el diseño. Como lo establece Cloutier (2003): “La innovación social es una respuesta nueva a una situación social que es juzgada como insatisfactoria, situación susceptible de manifestarse en todos los actores de la sociedad”.

Las nuevas propuestas para el desarrollo de proyectos de línea social permiten la vinculación con nuevas áreas tales como el diseño de producto, que se utilizará como una herramienta de innovación y brindará ayuda a la comunidad de Escolásticas en la reutilización de sus desperdicios de labrado de cantera. Para ello se recurrirá a las herramientas de diseño, proyección y conceptualización de nuevos subproductos, y procesos que enriquecerán a la práctica del labrado de cantera y les permitirá ampliar su campo de acción comercial a través de la inclusión a nuevos mercados. No se pone en duda la capacidad de los artesanos en su producción ni en el material que emplean, por lo que el aprovechamiento de estos aspectos es lo que da las características de innovación social a este proyecto.

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS. PROPUESTA ADAPTADA PARA PRODUCTOS ARTESANALES DE CICLO CERRADO

Para el desarrollo del proyecto se consideró la Metodología para el Desarrollo de Productos de Ramírez León (2011) que propone la segmen-

tación de los procesos de diseño en 12 pasos, desde el -2 al 9, con la finalidad de hacer más eficiente el proceso de diseño de productos en las industrias, y se enfoca en evitar la duplicación de funciones para la disminución de los costos y tiempos del proceso, es decir, para evitar los ciclos repetitivos (véase Figura 5).

La Metodología para el Desarrollo de Productos está dirigida para implementarse en los productos de manera industrial y contempla un ciclo abierto de producción, comúnmente conocido como “De la cuna a la tumba” (McDonough y Braungart, 2009). Para este proyecto, se adaptaron los objetivos y pasos establecidos con el fin de lograr una metodología enfocada en la potencialización de las capacidades productivas de los artesanos, la generación de módulos constructivos bajo el concepto de subproductos y el establecimiento del ciclo cerrado de producción mencionado (McDonough y Braungart, 2009).

Ramírez León (2011) establece como objetivos de su metodología:

1. Concentrar la mayor cantidad de cambios y modificaciones en las fases iniciales y reducir los costos del proceso.
2. Ayudar para que el trabajo realizado no requiera postprocesos en ninguna de sus fases posteriores.
3. Evitar los ciclos repetitivos en el proceso de diseño y desarrollo de productos.
4. Disminuir los tiempos de desarrollo.
5. Ajustarse a la actual realidad de las empresas, en este caso, de los productores artesanales de cantera.

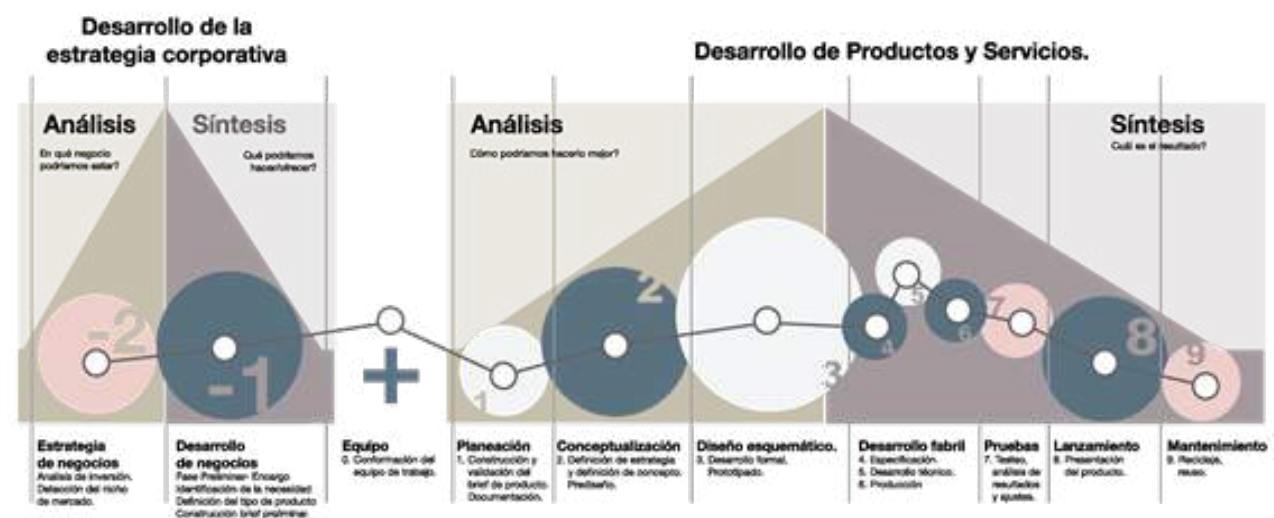


Figura 5. Diagrama general de la propuesta metodológica
Fuente: Ramírez, 2011

La metodología está integrada por los siguientes elementos que distribuyen las fases del proceso en etapas de análisis y síntesis:

Como se muestra en la Figura 5, la metodología divide al proceso en dos etapas generales: el desarrollo de la estrategia corporativa a seguir, y el desarrollo de productos y servicios. Durante las etapas de análisis se utilizan las herramientas de documentación y la planeación. Para las etapas de síntesis es indispensable el concretar el proyecto para obtener un resultado tangible (Ramírez, 2014). La manera en la que se implementó la metodología es la siguiente:

Fase Preliminar (-2): Análisis y detección de las necesidades específicas de los canteros

En esta etapa se trabajó sobre las necesidades expresadas por los canteros y las inferidas por el equipo de trabajo durante los acercamientos a la comunidad, resultado de visitas de campo a la comunidad como parte del proyecto “La UAQ en tu barrio”, en 2016 y 2017, donde alumnos de la UAQ visitaron talleres artesanales para aprender sus procesos de trabajo y se invitó a los canteros a realizar talleres dentro de las instalaciones de la Universidad. Se realizó un análisis de la situación actual de los canteros y se comenzó a trabajar sobre un *brief* del proyecto de posibles productos.

Fase Preliminar (-1): Síntesis y visión del proyecto en función a las necesidades de los artesanos

En esta etapa se definió el tipo de producto a realizar y se elaboró un *brief* preliminar, donde se

describieron los antecedentes del proyecto, sus generalidades y la descripción del problema. Se identificaron las fortalezas, debilidades y amenazas en torno a la competencia de los canteros y se expresan los requerimientos básicos que deberá atender la propuesta a diseñar.

Fase Cero (0): Conformación del equipo de trabajo

Se tomó en consideración el número de artesanos dispuestos a colaborar con el proyecto, diseñadores y personas en general que pudieran aportar desde diferentes ramas (asesores). Se describieron las capacidades, posibilidades y limitaciones de cada miembro del equipo, y se contemplaron los actores externos que intervienen en los procesos previos de extracción y posteriores de comercialización. Se definieron las capacidades tecnológicas y se delimitaron las aportaciones que genera el proyecto al desarrollo social, económico y cultural de la comunidad. Es así que el proyecto contó con un equipo base de 2 artesanos canteros responsables de la producción, 3 diseñadores de productos que se encargaron de la gestión del proyecto y un psicólogo laboral que aportó la estructura para la gestión del trabajo.

Fase uno (1): Construcción y validación del *brief* de producto

En esta etapa se empataron los objetivos del proyecto con las necesidades de los canteros a partir de las capacidades tecnológicas y de las limitantes. Se tomaron en cuenta la disposición de

¿CÓMO?							
ALTA	9	Utilizar asientos vertebrales con silla de Escaléscas, Pedro Escobedo	Reconocimiento de la dificultad en el labrado de canteros	Implementación de reglas y metodologías que estandarizan la producción	Formación y difusión de la comunidad de Escaléscas	Seguimiento de las tendencias de diseño nacionales e internacionales	Estandarización de precios competitivos en los diferentes mercados
MEDIA	6						
BAJA	3						
Ubicación	1	6			9		
Materia	2	9					
Precio	3		6			3	9
Calidad	4			9			3
Técnica	5	3	9		6		
Diseño	6		3	6		9	
Criterios objetivos de los como		Visión de cantero Forja, Negro, Gris	Conocimiento de las horas de labrado por pieza	Para productos en serie con las nuevas medidas	Reflexión de la comunidad con la técnica	Difusión de los productos por medio de nuevos mercados	Marcar precios en diferentes puntos de venta
Importancia de la solución		39	117	72	45	63	30

Figura 6. Matriz de función de calidad (QFD) realizada con los artesanos canteros Fuente: elaboración propia

la materia prima. Al ser una etapa de análisis, se consideró pertinente que todos los miembros del equipo llegaran a un acuerdo para continuar con la siguiente etapa. Durante esta etapa se aplicaron 36 instrumentos de percepción artesanal y disposición a los nuevos productos dentro de la comunidad, que fueron llevados a cabo por taller, conformados por 26 reactivos utilizando la escala de Likert, y dieron como resultado las siguientes inferencias:

- La capacidad tecnológica del artesano y la practica artesanal manifiesta la desvalorización.
- A mayor capacidad tecnológica, menor será el grado de práctica artesanal que se manifieste como desvalorizada.
- Existe una presencia de adopción de procesos tecnológicos que no modifican la forma en cómo perciben su proceso artesanal

Fase dos (2): Definición del concepto de producto

Durante esta etapa se definió la estrategia y el concepto general del producto, a partir de un prediseño. Los resultados del instrumento aplicado en la etapa anterior dieron paso a la elaboración de una matriz de Críticos de Calidad, que se muestra en la Figura 6. De esta manera, en esta etapa se definió el subproducto a realizar, con la mayor cantidad de características posibles para su producción y uso, con el fin de evitar ciclos de repetición en etapas posteriores. También se concluyó el *brief* y se delimitaron los requerimientos finales del producto, los elementos diferenciadores, los arquetipos y la estrategia del producto.

Lo anterior definió los objetivos que debería de perseguir la propuesta de productos, enfocándose en el reconocimiento de la dificultad del labrado de cantera por parte de los clientes, la estandarización de piezas y la posibilidad de la incursión en mercados que no han sido explorados con anterioridad por los canteros.

Requerimientos del producto:

- Piezas modulares de fácil producción que se realicen a partir de los desperdicios del labrado de columnas y losetas.
- Ganancia mayor, por hora en la elaboración de módulos, a la obtenida por

labrado de piezas de mediano y gran formato

- Producción realizada a partir de la tecnología ya existente en la comunidad.

Fase tres (3): Desarrollo formal del producto

Se realizaron el diseño esquemático del producto para la comunidad de Escolásticas y los primeros modelos y prototipos para validar cualidades del producto como la forma, el peso, la función y la viabilidad de la producción, a partir de las capacidades técnicas de los artesanos. Se llevaron a cabo diversas propuestas partiendo de las características geométricas de los residuos seleccionados y las capacidades técnicas de los artesanos. Se seleccionaron los elementos de tesela para repetir figuras geométricas (véase Figura 7) y, de esta manera, estandarizar los procesos de producción a módulos constructivos que permitieran la conformación de un elemento mayor al unir varias piezas entre sí (Figura 8).

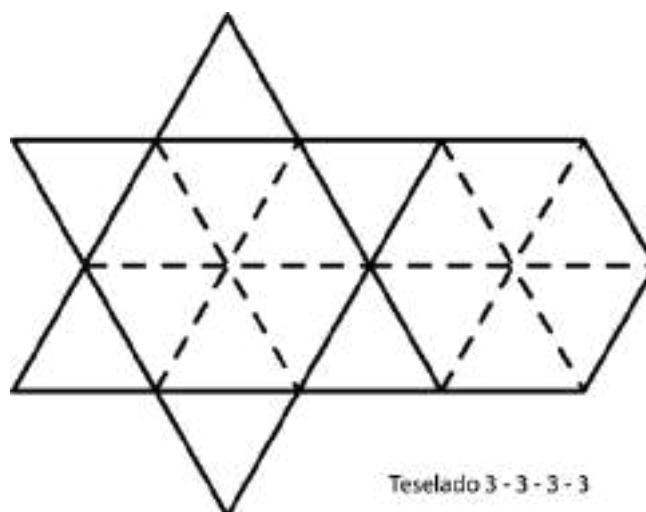


Figura 7. Estructura base a partir de Teselado 3-3-3-3

Fuente: elaboración propia



Figura 8. Detalle de bocetos conceptuales para módulos constructivos de cantera

Fuente: elaboración propia

Fase cuatro (4) y Fase cinco (5): Definición de especificaciones y desarrollo técnico del producto

A partir del alistamiento de herramientas y del proceso de producción artesanal con modelos tridimensionales que permitieran la definición de medidas perimetrales, grosores y alturas, se establecieron las medidas finales y geometrías del producto (Figura 9). Se ejecutaron pruebas de calidad de las piezas, utilizando moldes de producción y escantillones, y se revisaron en conjunto con los canteros. Se definieron tres modelos a trabajar en la primera etapa de producción, considerando que se pudieran utilizar de manera independiente o en conjunto.

Para llevar a cabo la traducción de los modelos 3D digitales y los dibujos constructivos a un lenguaje que los artesanos pudieran entender en su totalidad, se decidió elaborar modelos tridimensionales físicos a escala (Figura 10), realizados con papel batería, ya que suelen utilizar un lenguaje visual y tridimensional en su labor diaria sin la necesidad de planos de producción. Estos modelos fueron bien recibidos por los canteros ya que se simplificó la forma de comunicar detalles espaciales (Figura 11).

El resultado de la elaboración de prototipos a partir de modelos volumétricos fue un acercamiento al producto final con las medidas establecidas y el menor número de correcciones de diseño.



Figura 10. Detalle de modelos tridimensionales a escala de papel

Fuente: elaboración propia



Figura 11. El artesano Enrique Maya con uno de los modelos volumétricos de papel

Fuente: elaboración propia

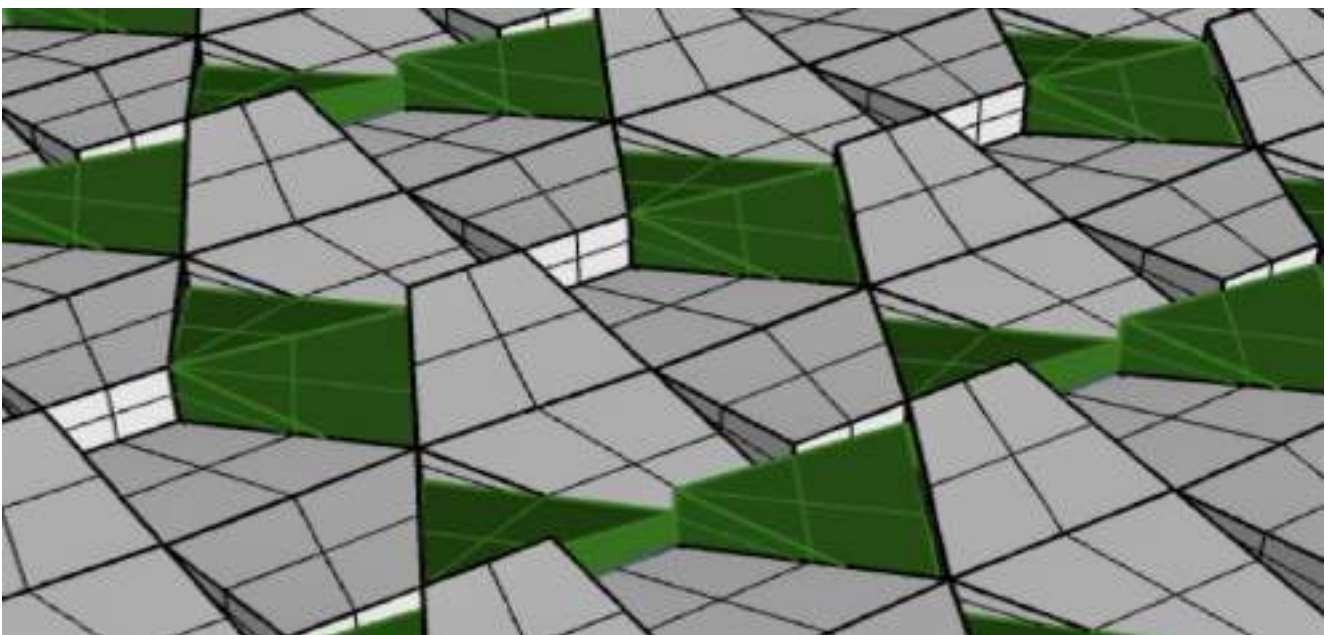


Figura 9. Detalle de modelo 3D

Fuente: elaboración propia

Fase seis (6): Producción de piezas

Esta etapa fue realizada por los canteros de la comunidad de Escolásticas y supervisada por los miembros del equipo de trabajo. Se anticipó que, por las etapas anteriores y las indicaciones dadas a los canteros, no se llevarían a cabo modificaciones o adecuaciones por parte de los responsables de la producción, ya que el diseño del producto cuenta hasta este momento del proceso con las características necesarias para su implementación en serie. Se obtuvieron cinco prototipos a partir de los tres modelos planeados y de los desperdicios generados diariamente en el labrado de cantera por los artesanos. Estos prototipos cumplen con los requerimientos de calidad y poseen todas las cualidades definidas en las etapas previas de la metodología (véanse Figuras 12, 13 y 14).



Figura 12. Prototipo hexagonal 1 realizado con remanentes de centro de columna de cantera rosa
Fuente: elaboración propia



Figura 13. Prototipo triangular realizado con merma de loseta de cantera gris
Fuente: elaboración propia



Figura 14. Detalle de prototipo hexagonal 2 realizado con sobrante de loseta de cantera café
Fuente: elaboración propia

Fase siete (7): Testeo, análisis de resultados y ajustes

Como resultado de la producción de prototipos, actualmente, el proyecto se encuentra en esta etapa, donde se valida el producto en unidad y en volumen respectivamente para confirmar su calidad, la cual es necesaria para su comercialización. A partir de una pequeña serie, se realizan las modificaciones pertinentes y las primeras pruebas con los usuarios y clientes potenciales. Este proceso se llevó a cabo con todos los miembros del equipo de trabajo, haciendo énfasis en la opinión crítica de los artesanos debido a su amplio conocimiento técnico de la producción de piezas labradas en cantera (véase Figura 15).



Figura 15. Evaluación y comparación de los prototipos de cantera con los modelos volumétricos de papel, junto con Enrique Maya
Fuente: elaboración propia

Fase ocho (8): Presentación del producto al mercado

Se prevé implementar nuevas estrategias de difusión y el introducir los productos en nuevos mercados que fueron considerados pertinentes de forma previa. Se valorará si es necesaria la creación de una marca que ayude a consolidar el proyecto para su continuación después del trabajo de investigación.

Fase nueve (9): Mantenimiento y consolidación del proyecto

Se analizan estrategias de reciclaje o de reúso, así como el establecimiento de políticas de calidad y seguimiento de clientes, incorporando garantías de satisfacción y reposición de productos, logrando así un ciclo cerrado en la vida del objeto diseñado.

CONCLUSIONES

Los artesanos de Escolásticas tienen un amplio conocimiento de qué es una innovación y en específico de qué es una innovación tecnológica, debido a que la incorporan en su proceso de manera continua, ya sea por la implementación de diferentes tecnologías que faciliten su trabajo o por la motivación de destacar en un mercado muy competido como lo es la venta de productos dentro de la comunidad. En cuanto a esto, entienden la importancia de una colaboración con diseñadores de producto, ya que valoran las ventajas que les puede traer en términos de tiempo, esfuerzo y ganancias.

Una propuesta de diseño de subproductos representa para ellos la posibilidad de aumentar la variedad de productos que actualmente ofrecen y, a su vez, su conocimiento en temas de producción. De igual manera, son conscientes de la ganancia económica que puede significar para ellos y para sus familias, al incorporar el diseño de nuevos productos que no requieran la inversión en materia prima y que se puedan realizar en un menor tiempo. Es así que se ofrece la ventaja de abrirse a nuevos mercados a los cuales, actualmente, no pueden acceder por el tipo de productos que realizan y los clientes para los cuales trabajan.

La culminación de este proyecto, que tomó como caso de estudio la comunidad de Escolásticas, servirá para impulsar la profesión del labrado de cantera y su posible aplicación a diversas comunidades dentro de nuestro país, las cuales dependen de esta labor para su supervivencia. Posteriormente ayudará a fortalecer la permanencia de una de las técnicas tradicionales de mayor relevancia para nuestra región y a impulsar el diseño de nuevos subproductos en este sector de manufactura que requiere de proyectos interdisciplinarios para su adecuada inserción en mercado.

REFERENCIAS

- BALBOA C., C. H. y Domínguez-Somonte, M. (2014). *Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3. Informador Técnico (Colombia)*. Vol. 78 (1), pp. 82-90.
- CABELLO, L. M., Morales, L. A. y Benítez Rangel, J. P. (2014). Competitividad de los artesanos de cantera del Estado de Querétaro a través de la gestión del conocimiento y cadena de valor. *Memoria del IX. Congreso de la Red de Investigadores en Competitividad. Guadalajara*.
- CLOUTIER, J. (2003). *Qu'est-ce que l'innovation sociale?* Québec, Canadá.
- Comisión de las Comunidades Europeas. (2007). *Comunicación interpretativa sobre residuos y subproductos*. Unión Europea, Bruselas.
- Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART). (2016). *Manual de Diferenciación entre Artesanía y Manualidad. Matriz DAM*. Ciudad de México, México: Secretaría de Desarrollo Sustentable.
- GARCÍA, B. (2010). *Ecodiseño: Nueva herramienta para la sustentabilidad*. Ciudad de México, México: Editorial Designio.
- JIMÉNEZ, J. A. (2014). *La Gestión del conocimiento y la cadena de valor para mejorar la competitividad de los artesanos de cantera del Estado de Querétaro*. Santiago de Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- INEGI. (2016). *Espacio y datos de México*. (I. N. Geografía, Productor). Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=220120013>

- INEGI. (2015). *Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015*. Querétaro. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- MALLET, A. (2014). *De Ida y Vuelta: Arquine*.
- MANZINI, E. y Vezzoli, C. (2015). *Diseño de Productos Ambientalmente sustentables*. Ciudad de México, México: Designio.
- MARTÍNEZ, M. (2012). *Creatividad y negocio: el futuro de la artesanía*. Recuperado de: <https://foroalfa.org/articulos/creatividad-y-negocio-el-futuro-de-la-artesania>.
- MCDONOUGH, W. y Braungart, M. (2009). *Cradle to Cradle. Remaking the way we make things*. Londres, Reino Unido: Vintage.
- NUÑEZ-MIRANDA, A. (2006). *Inventario Físico de los recursos minerales del Municipio Pedro Escobedo, Qro*. Inventario, Servicio Geológico Mexicano, Fideicomiso de Fomento Minero.
- PAPANÉK, V. (1984). *Design for the real world*. Barcelona, España: Pol·len edicions.
- RAMÍREZ, C. (2011). Propuesta metodológica para el desarrollo de productos. *Pensamiento & Gestión* (30), pp. 21-45.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). (2017). *Glosario de Términos Laborales*. Recuperado de: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/Glosario/glosario.htm>



JESÚS ENRIQUE DÍAZ CHÁVEZ

Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Querétaro

(442) 192 12 00, ext. 7048

Maestría en Diseño e Innovación

03

EXPERIENCIAS Y RETOS DE PADRES CON NIÑOS SORDOS: UN ESTUDIO FOCAL HACIA EL DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DEL LENGUAJE

EXPERIENCES AND CHALLENGES OF PARENTS WITH DEAF CHILDREN:
A FOCAL STUDY TOWARDS THE DESIGN OF A TOOL FOR LANGUAGE DEVELOPMENT



RESUMEN

Este artículo aborda la necesidad de una correcta atención y efectivo seguimiento para aquellos niños que presentan pérdida auditiva durante sus primeros años de vida, ya que se encuentran expuestos a sufrir de retrasos o privación de lenguaje por esta carencia. El propósito fundamental es analizar los aspectos importantes para la creación de una plataforma informática destinada a proveer herramientas que refuercen el proceso de estimulación del niño sordo, a fin de que pueda desarrollar el lenguaje y se apropie de una lengua. Al seguir la metodología del Human Centered Design (HCD), se realizó un grupo de enfoque con padres de niños sordos en edad prelingüística, con la finalidad de comprender la problemática y el contexto de la tecnología de apoyo que se pretende diseñar. Gracias al análisis de las respuestas registradas, se lograron identificar las variables claves que deben tomarse en cuenta durante el diseño de una herramienta destinada al desarrollo del lenguaje de niños sordos.

Palabras clave: sordera, intervención temprana, grupo de enfoque

ABSTRACT

This article addresses the need for proper care and effective follow-up for children who show hearing loss during their early life, as they are exposed to delays or deprivation in language due to this lack. The fundamental purpose is to analyze the important aspects in the creation of a computer platform designed to provide tools that reinforce the process of stimulation of the deaf child, so that he can develop and appropriate language. Following the Human Centered Design (HCD) methodology, a focus group was with parents of deaf children in the prelinguistic age was conducted, in order to understand the problems faced and the context of the potential use that the intended support technology would have. Due to the analysis of the registered responses, we were able to identify the key variables that must be taken into account during the design of a tool for language development in deaf children.

Keywords: deafness, early intervention, focus group

INTRODUCCIÓN

El lenguaje es una de las habilidades de mayor relevancia para la interacción humana e integración social (Vlastarakos, 2012), una facultad consistente en la expresión de ideas, emociones y pensamientos a través de un sistema de códigos arbitrarios con estructuras reglamentarias compartidas en común, mismas que permiten el desarrollo del aprendizaje y el acceso a las relaciones sociales (Brandon y Sobrino, 2013).

Como producto de la evolución, el cerebro humano está dotado de estructuras específicas que ayudan al lenguaje (Díaz, 2015), el cual se actualiza mediante el aprendizaje de una lengua y representa un proceso crucial para el desarrollo de las capacidades cognitivas del individuo por la fuerte relación entre la gestación de las palabras y la formación del pensamiento (Urgilés, 2016).

Un niño, durante sus primeros años de vida, es capaz de adquirir cualquier lengua a la que se encuentre expuesto de manera significativa (Kuhl, 2010), siendo la modalidad oral la más utilizada por la mayoría. Sin embargo, en aquellos con pérdida auditiva, el aprendizaje de la comunicación verbal puede resultar lento y limitado (Moeller y Tomblin, 2015), debido al papel preponderante que juega la experiencia auditiva y la retroalimentación dentro del desarrollo de la articulación y producción del habla, donde la sordera se convierte en una causa común en el retraso del desarrollo vocal (Ambrose, Thomas y Moeller, 2016).

Al tomar como punto de partida el lenguaje, algunos autores clasifican a los sordos en prelinguales, perilinguales y postlinguales, puntualizando el periodo durante el cual perdieron la audición. La primera hace referencia a la etapa anterior a la adquisición de la lengua (0-2 años), la segunda al periodo durante el cual se está adquiriendo la misma (2-5 años) y en la última se habla de una hipoacusia que se presenta después de adquirir una lengua (Álvarez *et al.*, 2011). Cuanto más precoz sea la aparición de la sordera, mayores dificultades encontrará el niño de asimilar la lengua hablada por la carencia de estímulos auditivos (Monsalve y Núñez, 2006).

Es importante considerar la existencia de un periodo crítico para el aprendizaje lingüístico, cuya duración se estima que es hasta los 5 años

de edad, cuando la plasticidad del cerebro humano empieza a decrecer gradualmente. De no adquirirse una primera lengua durante ese lapso, se corre el riesgo de no ser capaz de dominar ninguna en forma plena y fluida, dándose lo que se conoce como privación de lenguaje (Humphries *et al.*, 2012).

La falta de percepción auditiva durante la infancia temprana no sólo trae como consecuencia un retraso en las habilidades de lenguaje, sino también en aquellas relacionadas a lo social, académico y sensorial, perjudicando incluso la capacidad cognitiva del individuo (Shojaei *et al.*, 2016), que, por las graves desventajas que ello acarrea, es considerada en ocasiones como la más discapacitante de las condiciones (Secretaría de Salud, 2009). Aunado a esto, el problema se acentúa por el aislamiento social que eventualmente dicha situación genera y que puede también traducirse en una personalidad depresiva (Cieśla *et al.*, 2016).

Aunque históricamente se ha considerado a la sordera como causante de un bajo desarrollo cognitivo, se ha demostrado que no es la deficiencia en sí misma, más bien, el principal responsable es el entorno social, clínico y educativo ya que limita a la persona con discapacidad auditiva (Torres *et al.*, 2006). Por ello a lo largo de la historia han surgido diversas iniciativas educativas destinadas al desarrollo de niños sordos.

Sobre el modelo educativo idóneo para los sordos aún no existe un consenso general. La realidad que impera hoy en día es que, a pesar de las implementaciones que se han llevado a cabo en el ámbito social, educativo y tecnológico con la finalidad de potenciar la formación educativa de las personas sordas, en promedio su desempeño académico permanece por debajo de sus coetáneos oyentes, considerándose precisamente el aspecto lingüístico como un factor causante (Marschark *et al.*, 2013; Marschark *et al.*, 2015; Dammeyer y Marschark, 2016).

En este punto el cuestionamiento que surge es el siguiente: ¿debe atribuirse la carencia de capacidades lingüísticas y de aprendizaje a una barrera natural causada por la pérdida auditiva o bien es la elección errónea de la metodología aplicada para la instrucción de niños sordos la responsable del fracaso en su proceso educativo? El primer supuesto nos lleva a una postura de resignación; poco puede hacerse por ellos. Por el contrario, el segundo implica reconocer que la principal dificultad ha sido la falta de adaptación

a las necesidades pedagógicas especiales que ellos requieren (Herrera, 2014). Es este segundo supuesto el que se toma como fundamento para el presente estudio, donde se busca identificar la correcta metodología para el desarrollo de lenguaje en niños con sordera.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (2014), en nuestro país se estiman alrededor de 2.4 millones de mexicanos con discapacidad auditiva, de los cuales el 9.3% nacieron con esa condición, es decir, al menos 224,000 personas carecen de audición desde la edad prelingüística (INEGI, 2014). Cabe destacar que la cifra es aún mayor si consideramos a aquellos que nacieron como normoyentes y perdieron su capacidad auditiva antes de los 5 años (periodo crítico) por causas diversas. Aunque que no existen números oficiales sobre ese grupo, representa también un sector vulnerable que sufre de una deprivación lingüística en mayor o menor grado, dependiendo las circunstancias particulares de cada caso.

Más del 90% de niños sordos nacen en el seno de una familia de padres oyentes, por lo cual, la mayoría de ellos ignoran en gran medida las implicaciones y alternativas para el desarrollo lingüístico de su hijo, lo que retrasa su oportuna atención y eleva el nivel de ansiedad e incertidumbre durante los difíciles momentos que enfrentan al descubrir el problema (Kushalnagar *et al.*, 2010; Zaidman-Zait *et al.*, 2016). Por ello, la intervención temprana por parte de profesionales resulta esencial para evitar el retraso lingüístico en el más del 90% de niños sordos cuyos padres son oyentes, pues al no tener acceso completo a la lengua de sus congéneres, su estructura lingüística se encuentra expuesta a mermas irreversibles. Esa intervención profesional, conocida también como rehabilitación, consiste tanto en el desarrollo del lenguaje como en el entrenamiento auditivo y la adaptación adecuada de ayudas técnicas (Paludetti *et al.*, 2012; Nelson *et al.*, 2013). Durante la intervención profesional es importante llevar a cabo un monitoreo constante del rendimiento mostrado por el niño sordo con la principal finalidad de identificar los aspectos vulnerables o de lento avance en su desarrollo lingüístico, pues de esa manera se pueden implementar nuevas estrategias antes de que surjan retrasos (Ching, 2015).

De acuerdo con diversas investigaciones, la participación e involucramiento de la familia en la intervención temprana es otro factor crítico que condiciona la obtención de mejores resulta-

dos. Eso es comprensible si consideramos que, durante los primeros años de vida, los niños pasan la mayor parte del tiempo al cuidado de sus familiares. Ante ello, incluso la cantidad de conversaciones entre niños sordos y sus padres tiene fuertes implicancias en la consolidación de su lenguaje (Harrison *et al.*, 2016; VanDam *et al.*, 2012; Lam-Cassettari *et al.*, 2015).

Hoy en día, la tecnología es un excelente aliado que ha mejorado gradualmente la capacidad de aprendizaje entre las personas con pérdida auditiva (Abbasi *et al.*, 2017). Por ejemplo, en el caso de la lengua de señas, las tecnologías multimedia ayudan a mostrar y enseñar la lengua en un formato visual, lo cual es indispensable por sus propiedades eminentemente espaciales. Eso ha facilitado la creación de distintos recursos como los diccionarios de lengua de señas (Massone y Druetta, 2010). Por ello se destaca la gran utilidad de algunos recursos tecnológicos a través de los cuales se otorga la herramienta objeto del presente proyecto, específicamente, los teléfonos inteligentes, ya que en los últimos años estos aparatos han alcanzado un acelerado auge en su uso y están actualmente al alcance de la mayoría. Según datos publicados por el INEGI, éstos son los porcentajes de usuarios de teléfonos móviles en México:

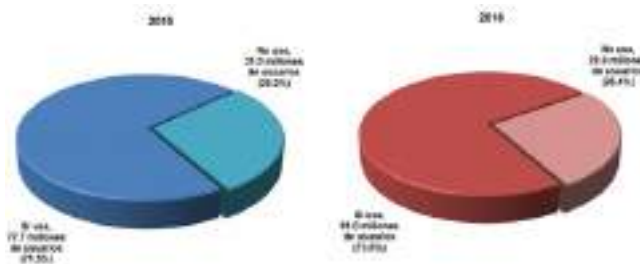


Figura 1. Usuarios de teléfono celular
Fuente: INEGI, 2016

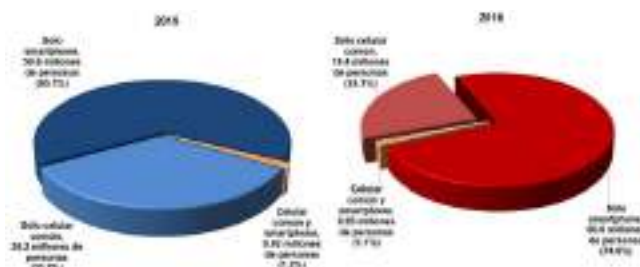


Figura 2. Usuarios de teléfono celular según equipo
Fuente: INEGI, 2016

Asimismo, existe la disponibilidad de otros dispositivos móviles como las tablets, cuyas características son muy similares a las de un teléfono inteligente, por ejemplo, en cuanto al uso de aplicaciones móviles (App), cuya ventaja es su

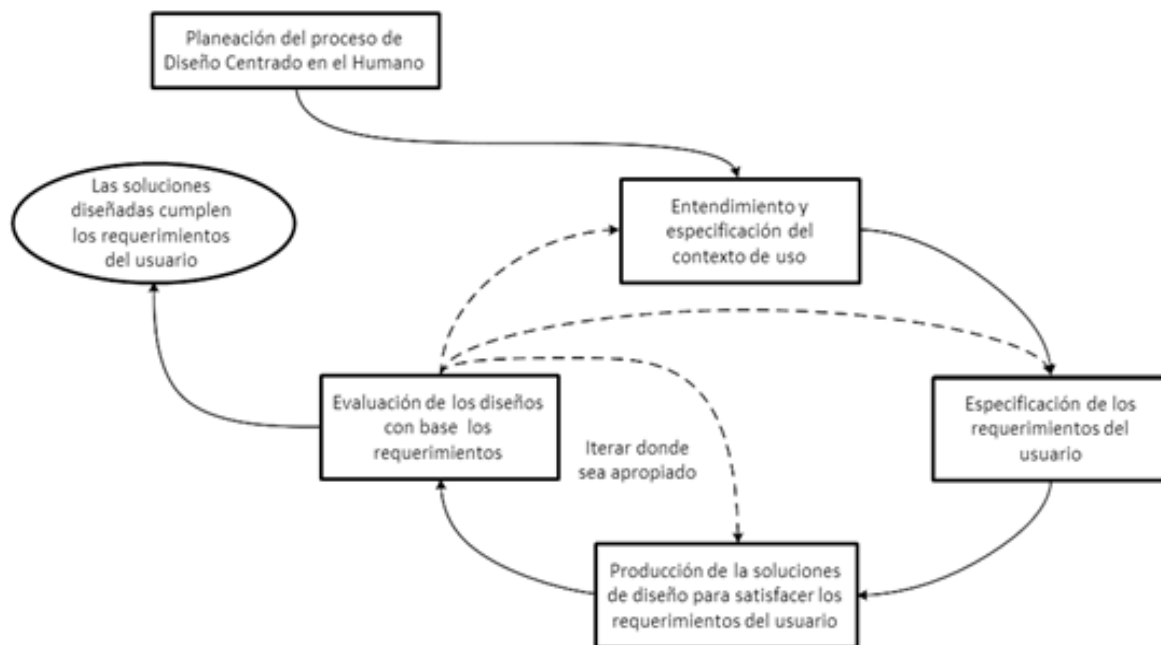


Figura 3. Fases principales en el Human Centered Design
Fuente: Harte *et al.*, 2017

factibilidad de adaptarse a un formato lúdico con gráficos e imágenes llamativas. En cualquier terapia es de vital importancia que el niño reciba la suficiente motivación para mantener su interés en la misma, para ello existe un consenso general sobre la efectividad que poseen las actividades lúdicas en la educación de cualquier niño.

El uso del juego está ampliamente sustentado como una actividad natural durante la etapa infantil, que le permite construir conceptos y asimilar la realidad a través de la representación simbólica (Morales, 2008). Una aplicación móvil que resulte interesante y divertida para el niño es sinónimo de uso constante por parte de éste, lo que se traduce también en un proceso con mayores oportunidades de éxito.

OBJETIVO

El desarrollo del proyecto se desarrollará dentro de una metodología de Human Centered Design (HCD), que de acuerdo con el International Standards Organization (ISO) 9241-210 consiste en un enfoque dirigido principalmente hacia el usuario, donde se toman en cuenta sus necesidades y requerimientos, con la finalidad de lograr que los sistemas de interacción a desarrollar cubran sus necesidades y puedan ser realmente usados por ellos. En otras palabras, la metodología resalta la importancia de involucrar al futuro usuario en el proceso de conceptualización y diseño de un producto.

El HCD consta de cuatro fases principales, que se muestran en el siguiente gráfico:

Como objetivo central para el desarrollo del presente trabajo se propuso abordar la primera fase del HCD, es decir, el entendimiento y especificación del contexto de uso, mediante una investigación de tipo cualitativa a fin de comprender tanto las situaciones que enfrentan los padres de familia al enterarse de la sordera de su hijo, hasta las dificultades que sobrellevan en el seguimiento de sus terapias de intervención temprana. Asimismo, se buscó conocer sus puntos de vista con respecto al uso de la tecnología, más específicamente de las aplicaciones móviles para facilitar la práctica de habilitación de lenguaje en casa. De esta manera, las especificaciones del producto del proyecto y su posterior diseño podrán partir desde la fundamentación proporcionada por los futuros usuarios, es decir, los padres de familia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el estudio cualitativo se utilizó como herramienta el Grupo de Enfoque que es considerado como “una especie de entrevistas grupales, las cuales consisten en reuniones de grupos pequeños o medianos (tres a diez personas), en las cuales los participantes conversan en torno a uno o varios temas en un ambiente relajado e informal, bajo la conducción de un especialista en dinámicas grupales” (Hernández et al., 2010).

Participantes

Se solicitó el apoyo de la asociación Ándale para Oír, Padres de Niños Sordos, A.C., quienes desde hace más de 12 años trabajan orientando a padres con niños sordos y cuentan con terapias de lenguaje. Gracias a la convocatoria de esta asociación se contó con la participación de ocho padres de familia, cuyos hijos presentan sordera severa a profunda en ambos oídos desde edad prelingüística y, a su vez, asisten semanalmente a terapias de oralización y educación auditiva desde hace mínimo un año.

Materiales

Se utilizó como instrumento un formato de entrevista semiestructurada. Esas entrevistas se “basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados, es decir, no todas las preguntas están predeterminadas” (Hernández et al., 2010). La entrevista se dividió en tres secciones principales. En la primera se plantearon preguntas sobre los sentimientos y experiencias de los padres con respecto a la sordera de su hijo. En la segunda sobre su percepción acerca de las terapias del lenguaje. Y en la última se abordó el tema de los apoyos tecnológicos durante los entrenamientos de lenguaje en casa. Asimismo, se aplicó un cuestionario básico de datos generales para corroborar el perfil de los participantes y se registró toda la sesión mediante la grabación de video y audio. Para ello se proporcionó una carta de consentimiento informado con la finalidad de obtener la autorización de los participantes para ser grabados.

Procedimiento

El Grupo de Enfoque consistió en sentar a los ocho padres de familia, formando una media luna, de frente al moderador, quien fue leyendo la guía de preguntas y otorgando la palabra a cada uno de los participantes. El formato de la entrevista fue de participación libre, es decir, cada participante decidió aportar sus respuestas cuando así lo decidiera. El moderador de vez en cuando motivó a algunos padres a dar su opinión cuando se percibió en ellos una baja participación, con la finalidad de generar confianza y obtener respuestas más variadas.

De esta manera, la guía de preguntas se diseñó en torno a tres aspectos principales: los sentimientos y experiencias de los padres con respecto a la sordera de su hijo, las terapias del lenguaje y los apoyos tecnológicos dentro del proceso de intervención temprana.



Figura 4. Grupo focal llevado a cabo con padres de familia de niños sordos prelingüísticos

RESULTADOS

Durante el Grupo de Enfoque se realizó la grabación de audio y video de toda la sesión para facilitar la transcripción de respuestas a un procesador de texto. Posteriormente se llevó a cabo un análisis para la generación de conclusiones.

Sentimientos y experiencias de los padres con respecto a la sordera de sus hijos

Los sentimientos comunes de los padres con respecto a lo que significaba tener un hijo sordo, son de frustración, tristeza, desesperación e incertidumbre. Dos de las participantes incluso se rehusaron a expresarse sobre el tema por su carga

emotiva. Se puede percibir que se trata de una situación que genera estrés, sobre todo por los avances que esperan ver en sus hijos y que se logran de manera lenta en comparación con sus pares oyentes. Su experiencia al descubrir que su hijo era sordo también fue un tema difícil de abordar, pues en su momento el no contar con información al respecto causó mucha incertidumbre. Algunos incluso se dieron cuenta del problema después del año, lo que significó un retraso en la atención oportuna de sus hijos. A continuación, se comparten algunas frases de los padres:

... para mí es angustiante [...] entonces la estoy llevando a estimulación y a varias actividades, pero aún no he visto su respuesta en cuanto a la habla (Sánchez, 2018).

... es un poco frustrante, pues ya lleva casi dos años implantada y hemos logrado un poco de habla [...] pero sí es frustrante que ya te quiera contar algo y entonces no lo puedas entender y tú le tengas que acomodar una historia que a lo mejor ella no te está diciendo, eso es lo más frustrante... (Alegría, 2018).

... nunca me negué, pero sí es un dolor muy, muy grande, porque pues tú esperas que tu hijo pues se comunique, que sea como todos los demás niños... (Alegría, 2018).

... pero ha sido muy, muy difícil, muy pesado salir adelante, tanto para nosotros como para ellos [los niños sordos], desesperante, a lo mejor no avanzan como nosotros quisiéramos que avanzaran, pero van haciéndolo, van despacito pero haciéndolo (Guzmán, 2018).

... fue donde supimos que ya no escuchaba. Fue difícil, porque no lo esperábamos, y de repente pues como que no lo creemos o no lo aceptamos, fue muy duro... (Guzmán, 2018).

... pues al principio sí la verdad fue desesperante, pues más que nada el dinero para juntarlo y poder implantarlo... (García, 2018).

Bueno yo ya me di cuenta cuando el niño ya estaba grandecito [...] él no hablaba

ni nada. Hasta que fui con un pediatra y le pregunté por qué y ya nos empezó a canalizar al otorrino y demás, pero sí fue algo muy feo (García, 2018).

Yo me enteré a los dos años de Regina [...] Se siente, pues en primera instancia es una sorpresa bastante grande porque pues lo ves normal, o sea como cualquier niño, pero resulta que no, entonces se siente impotencia, se siente mucha incertidumbre porque no sabes qué hacer, de inicio empiezas a buscar información, pero te quedas así con tanta información que hay, pero no hay información clara, pues te quedas igual, o sea no sabes ni qué hacer [...] normalmente no estás en ese ámbito, no sabes nada, entonces te encuentras la verdad con mucha tristeza, mucha impotencia y mucha incertidumbre y frustración (Paz, 2018).

Los padres consideran de gran importancia que sus hijos aprendan a hablar. Mencionan dos aspectos relevantes sobre este punto, el primero es que el niño sordo pueda integrarse a la sociedad, el cual es en su gran mayoría hablante. Reparar en que pueden sufrir discriminación si no adquieren la lengua oral. El segundo es que los mismos padres desean ser capaces de comunicarse con sus hijos, saber lo que desean, piensan o sienten, escuchándolo directamente de ellos mismos. En general existe cierta resistencia con respecto a la lengua de señas como una lengua primaria, piensan que es preferible la lengua oral, aunque no descartan la posibilidad de hacer uso de la lengua de signos como opción secundaria.

... la mayor parte de la población habla y se comunica de esa forma, entonces por eso es importante para mí, para que mi hija también se comunique de esa forma (Paz, 2018).

Porque de cierta manera sería segregarlos a un grupo pequeño de población y no digo que sea malo, pero como lo dice Juan, la mayoría estamos en un mundo oyente en el cual hablamos oralmente (Alegría, 2018).

Pues también para saber las necesidades del niño [...] pero realmente yo no le en-

tiendo, no sé si le duele la panza, yo siento que también es por una necesidad a mi pequeño, que si tiene algún problema que no me lo sabe expresar, yo me voy a quedar en blanco, no sé nada, no sé qué le pasó (García, 2018).

Percepción sobre las terapias de lenguaje

Se expresó la falta de opciones para tener acceso a terapias de lenguaje. Además de la asociación, en la que son atendidos sus hijos, desconocen otros lugares donde puedan recibir los mismos servicios, pues incluso hay pacientes que vienen de otros municipios o de otros estados. La accesibilidad en cuanto al costo fue un tema importante con respecto a la decisión de los padres de llevar a sus hijos a terapia.

... realmente fundaciones que se dediquen a esto realmente no hay, incluso vienen personas de diferentes estados, vienen aquí a terapia una vez a la semana, la señora es de otro municipio [refiriéndose a una de las participantes]. Una vez a la semana, dos veces, o sea hacen el sacrificio porque realmente no las hay (García, 2018).

(decidí traer a mi hijo a la asociación por recomendación y aparte por el costo que se paga (Sánchez, 2018).

[en la asociación] son muy accesibles en todo... (Alegría, 2018).

Los padres se mostraron satisfechos con las terapias que sus hijos han recibido dentro de la asociación, ya que aseguran observar un avance en ellos en cuanto al desarrollo del lenguaje. Sin embargo, el proceso se percibe lento comparado con el de un niño con audición normal.

Para mí han sido buenas terapias, sí han salido adelante. Sí han funcionado, poco a poco pero ahí van, o sea uno quiere que de la noche a la mañana hablen pero no es así, es todo un proceso (García, 2018).

Pues sí le ha ayudado [las terapias] a mi niña porque antes ni balbuceaba... (Sánchez, 2018).

Igual también la mía sí, sí se ha visto mucho avance... (Olvera, 2018).

Es un proceso lento, pero la verdad es que si se vio mucho... (Alegría, 2018).

Sí, pues en mi caso también ha evolucionado mucho y le ha ayudado mucho lo de las terapias, sí ha avanzado... (Pérez, 2018)

En cuanto a la práctica diaria en casa todos coincidieron en que estaban comprometidos con ella y mostraron de acuerdo con su importancia para lograr mejores resultados. Sobre las dificultades que se perciben sobre el seguimiento en el hogar, se mencionó principalmente la falta de motivación por parte del niño, es decir, les resulta complicado mantener su interés en la práctica de ejercicios por lo que constantemente deben buscar alternativas que les llamen la atención y evitar que se sientan fastidiados. Aunado a lo anterior, en ocasiones es complicado para los padres darse el tiempo de practicar en casa o acordarse exactamente de los ejercicios que deben practicar.

... se retrasa uno a veces en no estar con ellos viendo lo que vemos en terapia, repitiendo en casa, ya sea por las tareas o porque uno tiene otras cosas que hacer, o sea que por estar haciendo uno pues los labores de la casa [sic], pues hay veces que se le hace a uno fácil y lo deja así, como dicen pues hoy no le enseño nada y mañana le seguimos (Pérez, 2018).

En la edad que tiene mi hija, tiene 4 años, su actitud. O sea, ella sabe que viene aquí, va a la de lenguaje y pone muchísima atención, pero en la casa si es así de que ya estamos sentados haciendo lo que vimos en terapia y ya se quiere parar, nada más son 5 minutos y ya quiere pararse, como que en casa sí se me dificulta mucho que ella coopere (Alegría, 2018).

Se cansan muy rápido (Olvera, 2018).

... a la larga también se hace pesado el tiempo que ya tienen arrastrando de terapias, porque también se cansan, también se fastidian... (Guzmán, 2018).

... apenas ilumina tantito y ya se acabó, cierra su libro, lo guarda y ya, ya no quiere, luego me pongo en frente de él, él trae auxiliares apenas y me pongo a querer hablar con él y nada más me hace así como que: no me des lata mamá, se hace el dormido porque de plano ya no quiere y ya de ahí no lo muevo (García, 2018).

Opiniones y sugerencias sobre apoyos tecnológicos para el entrenamiento en casa

Al expresar sus ideas con respecto a soluciones para que la práctica en casa sea más efectiva se mencionaron como conceptos claves el uso de material audiovisual, diversidad de actividades, dinámicas competitivas que se traduzcan en un sentimiento de triunfo, el uso del teléfono celular y el otorgamiento de premios. Dichos conceptos podemos englobarlos en dos categorías principales: material atractivo para el niño y motivación mediante un sistema de recompensas.

... tengo que comprar material de esto y de aquello, imprimir [...] porque eso le ayuda a ser más visual, le ayuda a poner mucha más atención a las cosas y no poner lo mismo siempre... (Alegría, 2018).

La verdad lo que a mí me ha funcionado muchísimo es ponerle videos en el ipad... (Alegría, 2018).

... ella es muy competitiva [su hija sorda], entonces le encanta un juego donde ella tenga la oportunidad de ganar [...] ella aprendió muchísimo así, aprendió a saber cómo se llaman muchas cosas, números, los colores... (Alegría, 2018).

... le gusta mucho el celular [a su hija sorda], de repente le ponemos videos y empezamos a jugar con los videos y todo... (Paz, 2018).

Tiene uno que estarlos cambiando de actividades y motivarlos de diferentes formas porque si no, o sea igual que como dicen, ya tiene la galletita y no le hace que se la den porque ya se aburrieron, y por más veces que tengan la galleta no lo hacen (Paz, 2018).

... son bastante visuales [los niños], yo con una vez que vea lo que estoy haciendo, dame el teléfono y él lo hace [su hijo sordo]. También se sabe mi contraseña, agarra y lo saca y lo desbloquea y de ahí no lo saco... (García, 2018).

En mi caso, a veces también lo hacemos aquí en terapia, algo que él no quiere hacer o no lo quiere trabajar, buscamos la solución, ya sea una galletita, si gana pues se come la galletita, y si no, pues no hay galletita... (Pérez, 2018).

Para mí igual también, es bueno el teléfono también (Olvera, 2018).

Ahorita ya el niño va y se mete solo [al celular], ya no requiere que yo le diga, ya sabe más que yo (García, 2018).

Todos coinciden en que el teléfono celular es una herramienta fácil de utilizar por el niño y que existen aplicaciones capaces de atraer su aten-

ción. Algunas de ellas presentan ejercicios muy útiles para el lenguaje, pero son muy limitadas o simples, es decir, sólo trabajan algunos aspectos. Consideran que una app jamás tendrá el potencial de sustituir la labor de un terapeuta, sin embargo, no la descartan como una opción muy útil cuando sea complicado recurrir a un experto. Se planteó la posibilidad de la terapia a distancia mediante la conexión en videoconferencia con la terapeuta, la cual es ya una opción.

Finalmente, al compartir el proyecto que se pretende llevar a cabo para ofrecer una app destinada a reforzar las terapias de lenguaje todos mostraron su interés y estuvieron de acuerdo con que ofrecería herramientas útiles para facilitar el seguimiento en casa.

CONCLUSIONES Y APORTACIONES FUTURAS

Tener un hijo con sordera es un reto importante para cualquier padre, ya que el tiempo y los recursos que se les deben dedicar para procurar su desarrollo son altos. Después de la detección

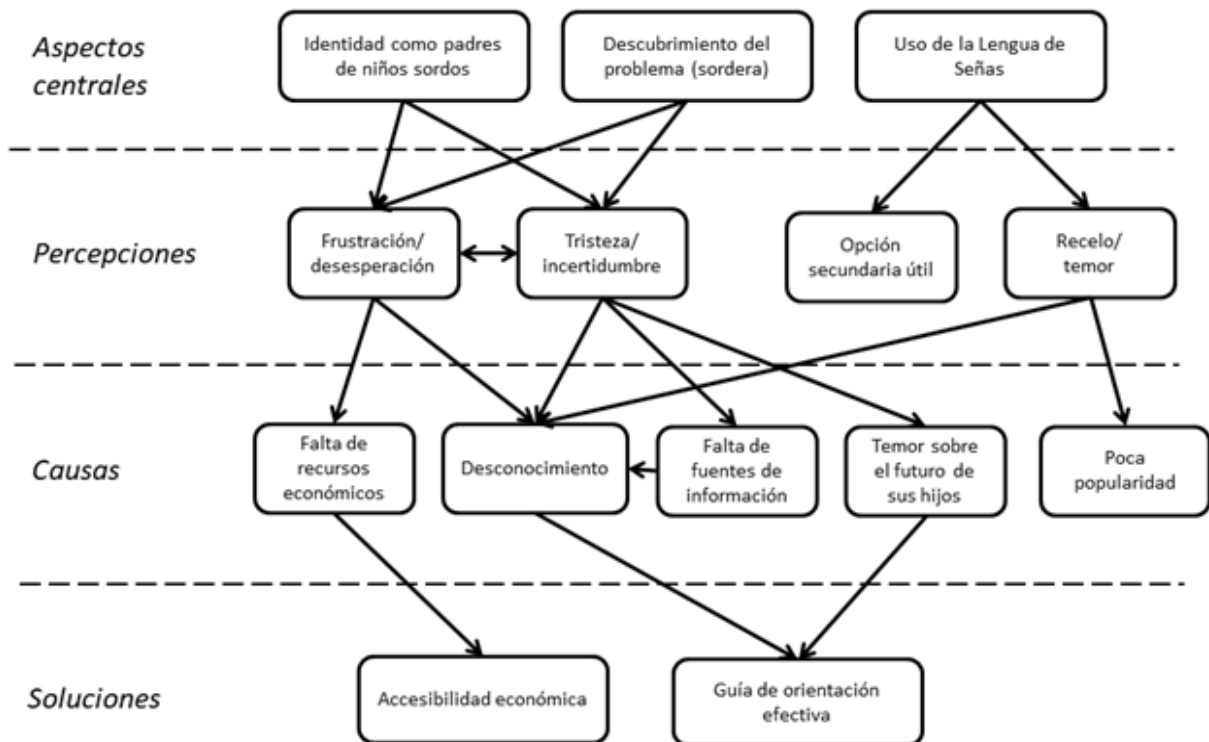


Figura 5. Diagrama de relaciones "Sentimientos y experiencias de los padres con respecto a la sordera de sus hijos"

Fuente: elaboración propia

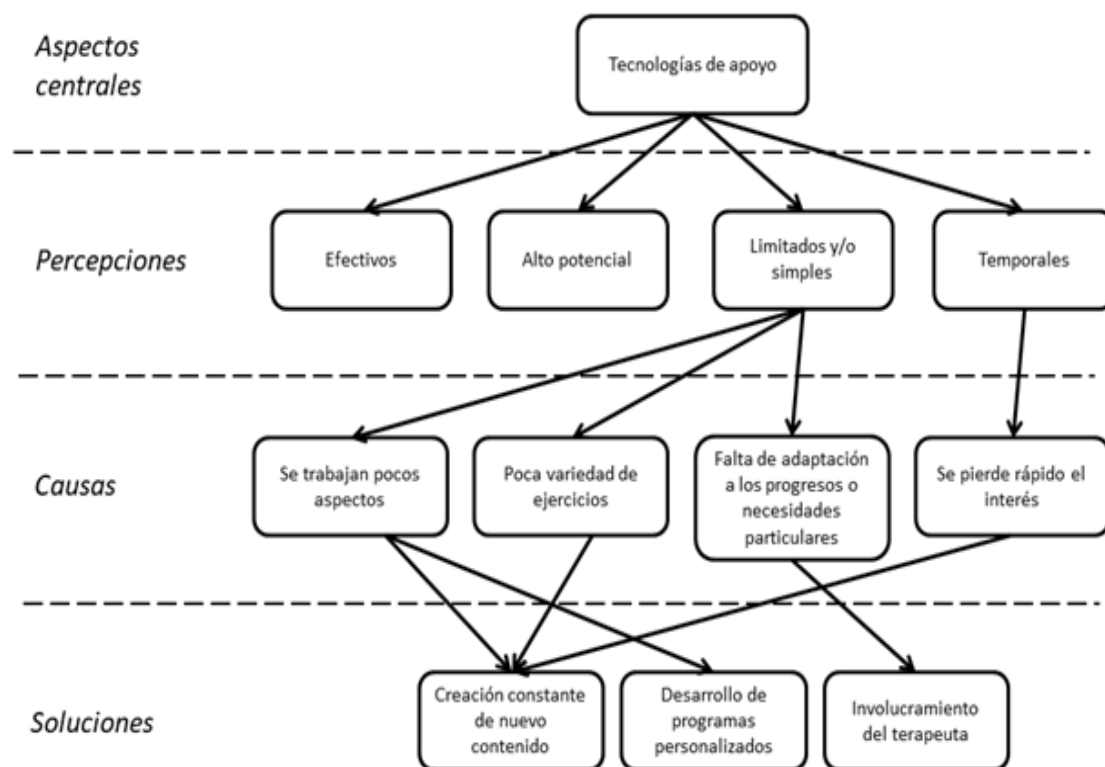


Figura 7. Diagrama de relaciones: "Opiniones y sugerencias sobre apoyos tecnológicos para el entrenamiento en casa". Fuente: elaboración propia

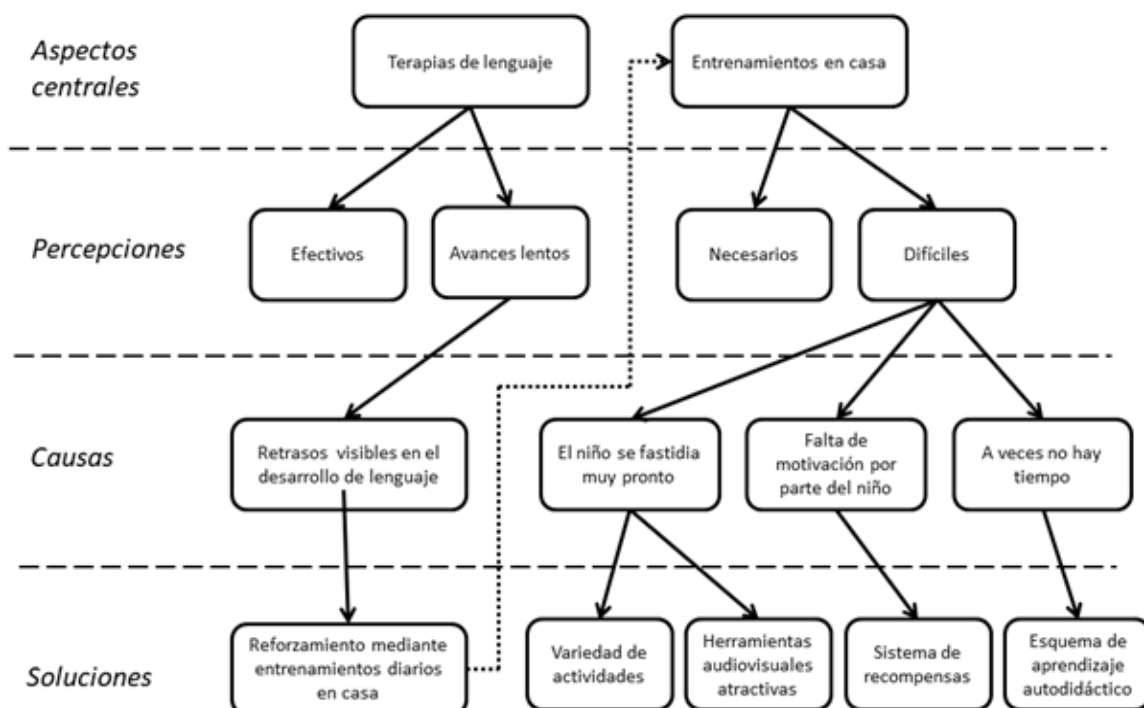


Figura 6. Diagrama de relaciones: "Percepción y seguimiento de las terapias de lenguaje". Fuente: elaboración propia

temprana, lo más importante es que el niño sordo reciba intervención oportuna, lo cual abarca desde la búsqueda de herramientas tecnológicas como los auxiliares auditivos y el implante coclear hasta las terapias de lenguaje para asegurar la adquisición de lenguaje.

Como ya se expuso, la mayoría de los niños sordos forman parte de familias cuyos padres son normoyentes. En estos casos los padres no están familiarizados con las implicaciones que conlleva la sordera, lo que representa una fuente de estrés, incertidumbre y frustración. La ignorancia sobre el tema puede también traducirse en una atención tardía que genere retrasos importantes en la evolución del niño hacia la apropiación de una lengua.

El producto a desarrollar pretende proveerles a los padres de familia una herramienta útil que pueda orientarlos y fortalecer su colaboración dentro de las terapias de lenguaje, más específicamente en el entrenamiento diario en casa para practicar los ejercicios adecuados que les permitirán a sus hijos desarrollarse lingüísticamente.

Al seguir la metodología del HCD, es preciso identificar aquellas variables claves que nos permitan generar las especificaciones del producto de acuerdo con el contexto de uso y necesidades expresadas por los usuarios. Para ello se procedió a crear diagramas de relaciones entre conceptos generados durante la sesión. En las Figuras 5, 6 y 7 se pueden observar los vínculos entre los aspectos abordados, las percepciones registradas y sus causas junto con algunas posibles soluciones, surgidas como resultado del análisis de las respuestas que se obtuvieron durante el Grupo de Enfoque. Se elaboró un diagrama por cada sección de la entrevista.

De acuerdo con las posibles soluciones de los diagramas anteriores, las variables a evaluar para la generación de especificaciones del producto en la siguiente etapa del HCD (véase tabla 1).

La experiencia dentro del Grupo de Enfoque fue muy positiva, ya que los padres participaron activamente y se mostraron muy dispuestos a seguir colaborando dentro de las siguientes etapas de desarrollo de la plataforma. Será importante seguir involucrándolos en las siguientes fases de diseño para la creación de un prototipo inicial que pueda ser evaluado por ellos mismos y verificar que realmente se adapte a sus necesidades y sea utilizado por ellos.

Tabla 1. Variables generadas para el desarrollo de las especificaciones del producto

Variable	Descripción
Accesibilidad económica	El producto está dentro un rango de valor considerado económico.
Orientación efectiva	El producto provee información confiable y completa sobre los distintos aspectos del desarrollo del lenguaje en niños sordos.
Variedad de actividades	El producto muestra diversos ejercicios y dinámicas, ofreciendo novedades constantemente.
Elementos audiovisuales atractivos	El producto ofrece una interfaz llamativa para el niño.
Aprendizaje autodidáctico	El producto proporciona un esquema donde el niño pueda aprender por sí mismo, sin la asistencia de terceros
Programa adaptado	El producto ofrece un programa de entrenamiento personalizado de acuerdo con las necesidades y avances del niño.
Involucramiento del terapeuta	El producto permite la interacción del terapeuta para la revisión y adaptación del programa de entrenamiento en casa.

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS

- ABBASI, M., Eslam, S., Mohammadi, M. y Khajou, R. (2017). The pedagogical effect of a health education application for deaf and hard of hearing students in elementary schools. *Electronic Physician*. Vol. 9, Issue 9, pp. 5199-5205. DOI: <http://dx.doi.org/10.19082/5199>.
- ALEGRÍA, N. P. (2018). Grupo de Enfoque, experiencias y retos de padres con niños sordos. (J. E. Díaz Chávez, entrevistador)
- ÁLVAREZ, H., Vega, N., Castillo, L., Santana, J., Betancourt, M. y Miranda, M. (2011). Comportamiento de la hipoacusia neurosensorial en niños. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. Vol. 15(5), pp. 826-838.
- AMBROSE, S. E., Thomas, A. y Moeller, M. P. (2016). Assessing Vocal Development in Infants and Toddlers Who Are Hard of Hearing: A Parent-Report Tool. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. Vol. 21(3), pp. 237-248. DOI: <http://doi.org/10.1093/deafened/enw027>.
- BRANDON, M. P. y Sobrino, F. (2013). El lenguaje en niños con pérdida auditiva pre-

- locutiva que utilizan implante coclear y en niños oyentes. *Persona* (16), pp. 93-107.
- CHING, T. Y. (2015). Is Early Intervention Effective in Improving Spoken Language Outcomes of Children With Congenital Hearing Loss? *American Journal of Audiology*. Vol. 24(3), pp. 345-348. DOI: http://doi.org/10.1044/2015_AJA-15-0007.
- CIEŚLA, K., Lewandowska, M. y Skarżyński, H. (2016). Health-related quality of life and mental distress in patients with partial deafness: preliminary findings. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, Vol. 273, pp. 767-776. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00405-015-3713-7>.
- DAMMEYER, J. y Marschark, M. (2016). Level of Educational Attainment Among Deaf Adults Who Attended Bilingual-Bicultural Programs. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Vol. 21, Issue 4, pp. 394-402. DOI: <https://doi.org/10.1093/deafed/enw036>.
- DÍAZ, J. L. (2015). La naturaleza de la lengua. *Salud Mental*, pp. 5-14.
- GARCÍA, M. (2018). Grupo de Enfoque, experiencias y retos de padres con niños sordos. (J. E. Díaz Chávez, entrevistador).
- GARCÍA, R. I. (2018). Grupo de Enfoque, experiencias y retos de padres con niños sordos. (J. E. Díaz Chávez, entrevistador).
- GÓMEZ, E. (2016). Grupo de Enfoque. Experiencias y percepciones de personas con discapacidad auditiva. (E. Díaz, entrevistador).
- GUZMÁN, S. (2018). Grupo de Enfoque, experiencias y retos de padres con niños sordos. (J. E. Díaz Chávez, entrevistador).
- HARRISON, M., Page, T. A., Oleson, J., Spratford, M., Unflat Berry, L., Peterson, B., Welhaven, A. Arenas, R. y Moeller, M. (2016). Factors Affecting Early Services for Children Who Are Hard of Hearing. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*. Vol. 47(1), pp. 16-30. http://doi.org/10.1044/2015_LSHSS-14-0078.
- HARTE, R., Glynn, L., Rodríguez-Molinero, A., Baker, P. M., Scharf, T., Quinlan, L. R. y O'Laighin, G. (2017). A Human-Centered Design Methodology to Enhance the Usability, Human Factors, and User Experience of Connected Health Systems: A Three-Phase Methodology. *JMIR Human Factors*. Vol. 4(1). <http://doi.org/10.2196/humanfactors.5443>.
- HÉRNANDEZ, R., Fernández, C. y Baptista, M. D. (2010). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- HERRERA, V. (2014). Alfabetización y bilingüismo en aprendices visuales. Aportes desde las epistemologías de sordos. *Educación y Educadores*. Vol. 17(1), pp. 135-148.
- HUMPHRIES, T., Kushalnagar, P., Mathur, G., Napoli, D. J., Padden, C., Rathmann, C. y Smith, S. (2012). Language acquisition for deaf children: Reducing the harms of zero tolerance to the use of alternative approaches. *Harm Reduction Journal*. Vol. 9(16). DOI: <http://doi.org/10.1186/1477-7517-9-16>.
- INEGI. (s.a.). *Disponibilidad y uso de tecnologías de la información en los hogares 2016*. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/du-tih/2016/>
- (s.a.). *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014*. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/enadid/2014/>
- KUHL, P. K. (2010). Brain Mechanisms in Early Language Acquisition. *Neuron*. Vol. 67(5), pp. 713-727. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.038>.
- KUSHALNAGAR, P., Mathur, G., Moreland, C. J., Napoli, D. J., Osterling, W., Padden, C. y Rathmann, C. (2010). Infants and Children with Hearing Loss Need Early Language Access. *The Journal of Clinical Ethics*. Vol. 21(2), pp. 143-154.
- LAM-CASSETTARI, C., Wadnerkar-Kamble, M. B. y James, D. M. (2015). Enhancing Parent-Child Communication and Parental Self-Esteem With a Video-Feedback Intervention: Outcomes With Prelingual Deaf and Hard-of-Hearing Children. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. Vol. 20, Issue 3, pp. 266-274. DOI: <https://doi.org/10.1093/deafed/env008>.
- MARSCHARK, M., Morrison, C., Lukomski, J., Borgna, G. y Convertino, C. (2013). Are Deaf Students Visual Learners? *Learning and Individual Differences*. Vol. 25, pp. 156-162. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.02.006>.
- , Shaver, D. M., Nagle, K. M. y Newman, L. A. (2015). Predicting the Academic Achievement of Deaf and Hard-of-Hearing Students From Individual, Household, Communication, and Educational Factors. *Excep-*

- tional Children*. Vol. 81(3), pp. 350-369. DOI: <http://doi.org/10.1177/0014402914563700>.
- MASSONE, M. I. y Druetta, J. C. (2010). Diccionarios de lenguas de señas: cuestiones lexicográficas. *Revista de Investigación* Vol. 34(70), pp. 117-142.
- MOELLER, M. P. y Tomblin, J. B. (2015). An Introduction to the Outcomes of Children with Hearing Loss Study. *Ear & hearing*. Vol. 36, supplement 1, pp. 4S-13S.
- MONSALVE, A. y Núñez, F. (2006). La importancia del diagnóstico e intervención temprana para el desarrollo de los niños sordos. Los programas de detección precoz de la hipoacusia. *Psychosocial Intervention*. Vol. 15(1), pp. 7-28.
- NELSON, L. H., Poole, B. y Muñoz, K. (2013). Preschool Teachers' Perception and Use of Hearing Assistive Technology in Educational Settings. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*. Vol. 44, pp. 239-251.
- OLVERA, R. (2018). Grupo de Enfoque, experiencias y retos de padres con niños sordos. (J. E. Díaz Chávez, entrevistador).
- PALUDETTI, G., Conti, G., Di Nardo, W., De Corso, E., Rolesi, R., Picciotti, P. y Feroni, A. R. (2012). Infant hearing loss: from diagnosis to therapy Official Report of XXI Conference of Italian Society of Pediatric Otorhinolaryngology. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*. Vol. 32(6), pp. 347-370.
- PÉREZ, M. Y. (2018). Grupo de Enfoque, experiencias y retos de padres con niños sordos. (J. E. Díaz Chávez, entrevistador).
- SÁNCHEZ, L. L. (2018). Grupo de Enfoque, experiencias y retos de padres con niños sordos. (J. E. Díaz Chávez, entrevistador).
- Secretaría de Salud. (2009). *Programa de Acción Específico 2007-2012. Tamiz Auditivo Neonatal e Intervención Temprana*. México, D.F.: Secretaría de Salud.
- SHOJAEI, E., Jafari, Z. y Gholami, M. (2016). Effect of Early Intervention on Language Development in Hearing-Impaired Children. *Iranian Journal of Otorhinolaryngology*. Vol. 28(84), pp. 13-21.
- TORRES, S., Moreno-Torres, I. y Santana, R. (2006). Quantitative and Qualitative Evaluation of Linguistic Input Support to a Prelingually Deaf Child With Cued Speech: A Case Study. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. Vol. 11, Issue 4, pp. 438-448. DOI: <https://doi.org/10.1093/deafed/enl006>.
- URGILÉS, G. (2016). Aula, lenguaje y educación. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, pp. 221-244.
- VANDAM, M., Ambrose, S.E. y Moeller, M.P. (2012). Quantity of Parental Language in the Home Environments of Hard-of-Hearing 2-Year-Olds. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. Vol. 17(4), pp. 402-420. DOI: <http://doi.org/10.1093/deafed/ens025>.
- VLASTARAKOS, P. V. (2012). Profound deafness and the acquisition of spoken language in children. *World Journal of Clinical Pediatrics*. Vol. 1(4), pp. 24-28. DOI: <http://doi.org/10.5409/wjcp.v1.i4.24>.
- ZAIDMAN-ZAIT, A., Most, T., Tarrasch, R., Haddad-eid, E. y Brand, D. (2016). The Impact of Childhood Hearing Loss on the Family: Mothers' and Fathers' Stress and Coping Resources. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. Vol. 21, Issue 1, pp. 23-33. DOI: <https://doi.org/10.1093/deafed/env038>.



ANDREA OSORNIO SILVA

Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Querétaro

(442) 186 51 81
aos.osornio@gmail.com

Maestría en Diseño e Innovación

04

**DISMINUCIÓN DE ERRORES
EN DISEÑOS DE EMPAQUE Y EMBALAJE
POR MEDIO DE UNA PLATAFORMA
ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA**

RESUMEN

En la industria actual el embalaje ha tomado un papel muy importante, en cuanto a que la industria del envase y embalaje es la mayor del mercado, puesto que actualmente no existe un bien de consumo que no lo requiera. Su finalidad no es sólo conservar y transportar un producto, sino generar un beneficio social y económico. Para el diseño de embalaje se deben considerar los requisitos de calidad, manipulación, distribución, tendencias modernas y normalización, entre otros aspectos, ya que el uso de embalaje adecuado será determinante para el éxito de un negocio que tendrá un impacto directo en costos de logística. De igual manera, cada uno de los agentes involucrados en la cadena de suministro debe reconocer que los clientes buscan la reutilización y reciclaje de los materiales, cuidando así al medio ambiente y reduciendo los impactos ecológicos, sin perder de vista que el embalaje es uno de los factores más relevantes del producto para la planeación logística al darle las características finales al producto.

Palabras clave: cartón corrugado, embalaje, empaque, industria manufacturera, Plataforma Electrónica Especializada, sector.

Keywords: paperboard, packaging, packing, manufacturing industry, specialized electronic platform, sector.

INTRODUCCIÓN

La industria manufacturera es la actividad perteneciente al llamado sector secundario de la economía, que transforma una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo (INEGI, 2011). En consecuencia, es definida como aquella empresa dentro de la industria que se dedica a la transformación de materias primas en productos y bienes terminados que están listos para ser consumidos o bien para ser distribuidos por quienes los acercarán a los consumidores finales (Ucha, 2014; Macedo, 2006).

De acuerdo con el Indicador Trimestral de Actividad Económica Estatal (ITAE), Querétaro tuvo un crecimiento económico del 7.9% en la industria durante 2017, por lo que se ubicó como el quinto estado con mayor crecimiento nacional. Se proyectó que para el 2018 el crecimiento económico fuese mayor (INADEM, 2018).

El 2017 fue un año donde las empresas que se desenvuelven en el sector del empaque y embalaje crecieron alrededor de un 5%, lo que significa que su producción llegó a 2.9 millones de toneladas de empaque, con un valor que trasciende a 14 mil millones de dólares, los cuales han sido dirigidos a las múltiples industrias de producción del país (Cruz, 2017). De acuerdo con esto, México ostenta la segunda industria de envases y embalajes más grande de América Latina, por el tamaño de su población y la dinámica de su economía. Su relevancia es de tanto peso para la economía del país que representa 1.7% de su PIB.

Debido a que la industria manufacturera se encuentra en el sector secundario, todos los productos requieren el uso de empaque y embalaje, lo que impacta directamente en sus gastos de transporte y almacenaje y representa hasta el 58% de los costos totales de operación. No obstante, se ha demostrado que el costo por un mal diseño de empaque y embalaje es más alto que el costo de una inversión en un diseño adecuado. En los últimos años la importancia del empaque y embalaje se ha minimizado, al no ser parte del producto principal y ser considerado un deshecho industrial.

Con base en la situación actual y antes detallada se propuso el siguiente trabajo de investigación, el cual busca identificar los factores por los que se rechaza el material de empaque y embalaje en las industrias manufactureras de Querétaro. De esta manera, el presente trabajo tiene el propósito de desarrollar una herramienta especializada que sea capaz de disminuir el rechazo de material específicamente dentro del sector industrial.

El contexto del empaque y embalaje en las PYMES

Se consideran como pequeñas y medianas empresas (PYME), sean personas físicas con actividad empresarial, régimen de incorporación fiscal o sociedades mercantiles legalmente constituidas, a las que se clasifiquen de conformidad con la estratificación establecida en la fracción III del artículo 3 de la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, y en el Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresa (DOF, 2009).

Se entiende por empaque todo elemento fabricado con materiales de cualquier naturaleza

que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar un producto desde insumos y materias primas hasta artículos terminados, en cualquier fase de la cadena de distribución física (Cámara de Comercio de Bogotá y Dirección Internacional de Negocios, 2015). Por otro lado, el embalaje se puede definir como el conjunto de materiales, accesorios y demás elementos, especialmente acondicionados para el transporte, almacenamiento y distribución de los productos, asegurando que lleguen en perfecto estado al consumidor (Arias, 2015).

En cuanto a esto, existen diferentes elementos que se pueden usar para fabricar un empaque o embalaje, la elección depende principalmente de las necesidades de cada producto. Los materiales más comunes son papel, plástico, metal, vidrio, madera, material textil y cartón corrugado. En este trabajo de investigación se abordó específicamente el uso de cartón corrugado.

Cartón corrugado

El cartón corrugado es un material formado por varias capas de papel superpuestas, a base de fibra virgen o de papel reciclado. Este material presenta amplias posibilidades de ser convertido en el embalaje de los más diversos productos. Su resistencia estructural y su flexibilidad de adaptación a distintas medidas, sistemas de envasado automatizado y condiciones de transporte, lo ha convertido en un producto de amplia difusión en los mercados (É Packaging, 2009)

El cartón es comúnmente usado como material de embalaje para el envío de ítems y tiene varias ventajas, ya que protege los elementos enviados, es barato y cambia de forma fácilmente. (Matias, 2016). A continuación, se muestran algunas de sus ventajas más detalladamente:

- Protege los ítems. Como embalaje, el cartón protege los objetos que se envían o se mueven, ya que con frecuencia tiene piezas múltiples de cartón ubicadas una encima de la otra para acolchonar los objetos frágiles.
- Material económico. El cartón corrugado tiene un bajo costo de fabricación, debido a que usualmente está hecho de materiales reciclados.
- Se sella fácilmente. El cartón puede ser sellado firmemente como paquete de diferentes formas.

- Flexibilidad. Algunas piezas de cartón son increíblemente rígidas y pesadas para proteger lo que está embalado, mientras que otras pueden ser enrolladas alrededor de los objetos para que el material no sea desaprovechado y el embalaje no sea voluminoso o difícil de enviar o guardar. El cartón es maleable y puede colocarse exitosamente alrededor de muchas formas.

OBJETIVO

Disminuir el rechazo del material de empaque, elaborado de cartón corrugado, dentro una empresa manufacturera mediante el uso de una Plataforma Electrónica Especializada (PEE).

METODOLOGÍA

La empresa donde se trabajó se considera como una industria mediana dentro del sector manufacturero, pertenece al área automotriz, y también se le conoce como Tier 1 por ser proveedora directa de empresas ensambladoras. Se encuentra en El Marqués, Querétaro.

A continuación, se describe la metodología usada para el desarrollo del proyecto de investigación, la cual se basa en la Metodología RAD (Rapid Application Development) que consta de 4 etapas: análisis y diseño, diseño de sistema, construcción e implementación. Es utilizada principalmente en el diseño de plataformas web y apps (Arias, 2017).

Análisis y diseño

En esta etapa se realizó una estancia de tres días dentro de la empresa y se identificaron los departamentos con mayor contacto e influencia sobre el material de empaque y embalaje. Se seleccionaron los departamentos con los que se trabajaría, los cuales fueron Compras, Almacén, Logística y Producción. A través de la experiencia de los cuatro departamentos fue posible esquematizar el proceso de interacción entre cliente y el proveedor del material de empaque y embalaje. Adicionalmente se identificaron las incidencias que provocaban un rechazo de material, dichos datos fueron obtenidos directamente del departamento de calidad.

Diseño de sistema

En esta etapa se hizo un análisis observacional de los métodos de diseño y de las herramientas tecnológicas que actualmente se usan dentro de la PyME del estudio. Se identificó tanto el *software* como el *hardware* de la empresa para facilitar el empleo de la PEE. En cuanto al *software* se hicieron observaciones referentes a diseño, tiempo de uso y facilidad de uso, y al *hardware* se identificaron sus herramientas. Adicionalmente, en esta etapa se diseñó un diagrama que muestra los factores más importantes a tomar en cuenta en el diseño de la PEE.

Construcción

De acuerdo con los resultados de la etapa de Análisis y diseño y de Diseño de sistema se obtuvo la información necesaria para el diseño del prototipo de la PEE. A través del siguiente diagrama de razonamiento lógico se definió el orden de la interfaz de la PEE.

El uso del diagrama permitió la identificación del propósito de uso de la herramienta, la imagen corporativa de la app y el diseño del icono

y de las aplicaciones corporativas donde se decidieron los colores y el logo. El prototipo de la PEE se programó en HTML.

Implementación

La implementación del prototipo se llevó a cabo durante dos meses, realizándose dentro de los 4 departamentos. Previamente se dio una capacitación general, la cual consistió en explicarles la función de cada botón. Después se tomó un producto de la empresa que no contaba con un empaque o embalaje adecuado para mostrarles el prototipo de la PEE. Finalmente, se les dejó que repitieran el proceso sin preguntar al capacitador.

Los departamentos que usaron la PEE fueron:

- Compras
- Almacén
- Logística
- Producción

Durante el tiempo de implementación se hizo un monitoreo semanal a cada departamento para asegurar que la PEE se estaba usando.

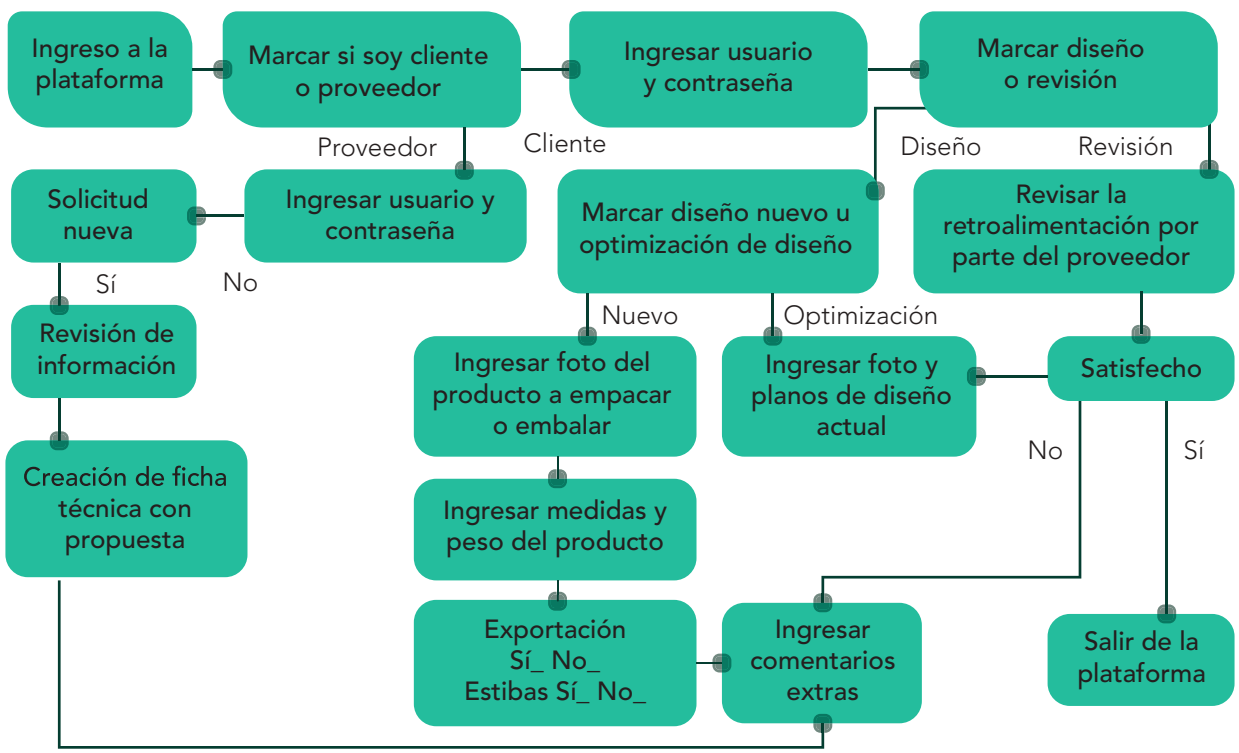


Figura 1. Diagrama del razonamiento lógico de la herramienta
Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para la etapa de Análisis y diseño fueron la esquematización del proceso de interacción entre cliente y proveedor, así como una tabla de incidencias reportadas. El esquema del proceso se muestra en la Figura 2, donde se pueden observar los pasos que se seguían dentro de la empresa para obtener un empaque o embalaje.

Adicionalmente, se identificaron las diferentes incidencias por las cuales el material de empaque hecho de corrugado podía ser rechazado o considerado con desviación, el departamento de calidad fue quien determinó esta clasificación. A este respecto, se determinó como "rechazo" aquel material que era imposible de recibir, ya que afectaría la funcionalidad del empaque, mientras que "aprobado con desviación" se definió como el empaque de corrugado recibido, que tenía detalles de calidad, sin embargo, no afectaba la funcionalidad del empaque.

La Tabla 1 muestra los motivos por los cuales el material se consideró como rechazo. Las principales incidencias encontradas fueron dobleces fuera de especificación, material contaminado, empaque deteriorado, cajas rotas, corrugados despegados, resistencia inadecuada, descuadre en caja, mala estiba y alto porcentaje de humedad.

De forma consecuente, en la etapa de Diseño de sistema se determinó que la PEE tenía que ser responsiva para usar en tablets, computadoras y celulares, ya que son las principales herramientas con las que se cuenta. El dispositivo que emplea cada usuario depende de las funciones que desarrolla dentro de la empresa y de la facilidad de acceso de cada uno de ellos.

En la Figura 3 se muestra el esquema de incidencias y riesgos en el ciclo de vida del producto, los cuales ayudaron para definir los requerimientos de diseño para un empaque y embalaje.

En la etapa de Construcción se crearon los diseños de la interface y se obtuvieron la imagen corporativa, así como, la finalidad de cada uno de los botones. Se obtuvo una interface de una PEE, por medio de la cual, ingresando los requerimientos determinados como necesarios para un diseño de empaque, es posible disminuir las incidencias en empaque de corrugado. Los requerimientos a ingresar son los siguientes:



Figura 2. Esquema del proceso de interacción entre cliente y proveedor del material de empaque y embalaje
Fuente: elaboración propia.

a) Dimensiones

Medidas en mts. (largo x alto x ancho).

Las medidas son necesarias para diseñar un empaque y/o embalaje adecuado para los productos. Un empaque debe ajustarse al producto para que no haya movimiento dentro y no se creen vibraciones.

b) Peso aproximado

Peso en kg. El peso se solicita en kg y no se incluyen decimales, ya que para un diseño seguro siempre se considerará un kg de tolerancia, por lo que los gramos pasan a ser irrelevantes en el diseño.

c) Número de estibas

Las estibas para el almacenamiento y el transporte son importantes, debido a que la resistencia del material de empaque y embalaje cambia, si debe soportar peso encima o si no.

d) Tipo de transporte

El tipo de transporte es importante sobre todo en caso de que sea marítimo, ya que en ese momento se debe considerar la humedad como un factor para una posible alteración.

e) Exportación

En caso de usar madera, que para los embalajes es el principal material, y el producto sea de exportación, la madera debe ser tratada por medio de Heat Treatment (HT), donde se pone dentro de un horno para eliminar cualquier tipo de plagas. También se expide un certificado y con éste es posible exportar el material.

El usuario ingresa a la PEE donde subirá una foto o imagen de su producto a embalar, así mismo deberá ingresar los requerimientos que durante el estudio se establecieron como necesarios para hacer un diseño. Al ingresar esos datos el usuario podrá solicitar su diseño de embalaje. A través de la PEE se le brinda al usuario un plano del diseño de embalaje que requiere, así como, el despiece de cada uno de los componentes necesarios con sus características, de esa manera cualquier fabricante puede hacer el embalaje sin correr riesgos en el diseño.

Tabla 1. Incidencias reportadas

MOTIVO	CARACTERÍSTICA	CONSECUENCIAS
Dobleces fuera de especificación	Dobleces que estén +/- 5 mm de las medidas requeridas.	Al tener más de 5 mm el material hace juego provocando choque entre sí y al tener menos de 5 mm queda muy ajustado.
Material contaminado	El material se encuentra con manchas de algún agente externo.	Provoca una mala imagen al cliente.
Empaque deteriorado	El corrugado está maltratado por el tiempo o por un descuido del transportista.	Provoca una mala imagen al cliente.
Cajas rotas	La caja tiene una fisura o un hoyo de más del 2% del área de esa cara.	Afecta la funcionalidad de la caja.
Corrugado despegado	Las orillas están despegadas.	La caja se puede vencer antes de llegar al destino final.
Resistencia inadecuada	La resistencia elegida en el corrugado es menor a la necesaria.	La caja se rompe al no resistir el peso que va a cargar.
Descuadre en caja	La caja no forma ángulos de 90 grados en las esquinas.	Al estibar las cajas quedan de lado.
Mala estiba	Las cajas se maltrataron ya que durante la estiba el peso fue mayor al que resisten.	Las cajas pierden su forma.
Alto porcentaje de humedad	Las cajas absorbieron humedad a lo largo de la cadena logística.	Al estar húmedas las cajas pierden resistencia y se pueden romper.

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de la empresa.

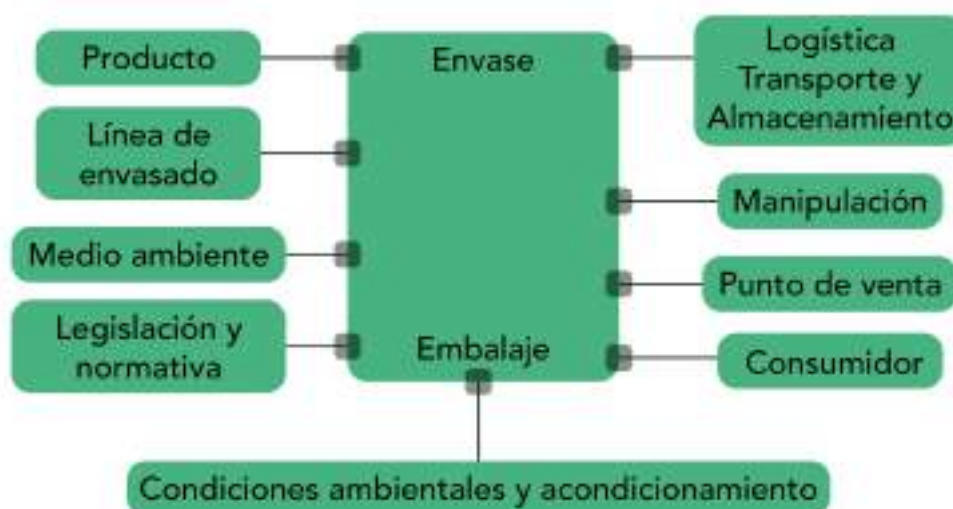


Figura 3. Esquema de incidencias y riesgos en el ciclo de vida del producto

Fuente: Javierre, 2007

La Figura 4 muestra las interfaces obtenidas para la PEE diseñada y usada durante la implementación.

Finalmente, en la etapa de Implementación se obtuvo la cantidad de rechazos que hubo en el periodo de prueba, los cuales se compararon con los que había antes de la implementación de la PEE. Estos resultados se exhiben a continuación. En la Tabla 2 se encuentra la cantidad de incidencias que hubo durante el periodo previo al uso de la PEE.

En la Tabla 3 se muestra la misma información, pero después del periodo de uso de la PEE.

En la Gráfica 1 se puede observar la comparación de rechazos previos y rechazos posteriores al uso de la PEE, con información de las tablas anteriores. El mayor número de rechazos previos al uso de la PEE se obtuvo en las incidencias de-

nominadas dobles fuera de especificación con un 100% y resistencia inadecuada con un 100%, por debajo de éstas se encontró el empaque deteriorado con un 20%, cajas rotas con un 8%, y material contaminado y corrugado despegado solo con un 1%.

Después del uso de la PEE los resultados mejoraron y se obtuvo un 80% en dobles fuera de especificación, reduciendo el rechazo en un 20%, la resistencia inadecuada se redujo al 70% de rechazos, es decir, hubo una reducción en rechazos del 30%, en empaque donde de un 20% se redujo al 10%. En material contaminado no hubo cambios y en corrugado despegado se eliminó por completo pasando de un 1% a un 0%.

En la Gráfica 2 se encuentran las incidencias previas y posteriores al uso de la PEE. La mayor incidencia previa al uso de la PEE fue el descu-

Tabla 2. Relación de incidencias con rechazo durante el periodo previo a la PEE

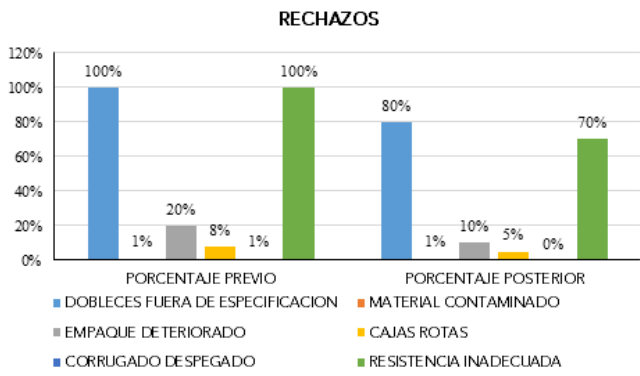
Fecha	Clave	Incidencia	Cantidad entregada por proveedor	Cantidad rechazada	Porcentaje	Observaciones
27/07/2017	159,801	Dobles fuera de especificación	1,500	1,500	100%	Rechazado
02/08/2017	138,803	Material contaminado	13,200	75	1%	Rechazado
09/08/2017	159,801	Empaque deteriorado	9,375	1,875	20%	Rechazado
08/09/2017	138,803	Cajas rotas	14,650	1,129	8%	Rechazado
11/10/2017	138,803	Corrugado despegado	40,500	342	1%	Rechazado
14/11/2017	138,803	Falta de arte	18,200	18,200	100%	Rechazado

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de la empresa

Tabla 3. Relación de aprobación con desviación durante el periodo posterior al uso de la PEE

Fecha	Clave	Incidencia	Cantidad entregada por proveedor	Cantidad con Incidencia	Porcentaje	Observaciones
09/02/2017	130,586	Descuadre en caja	840,300	825,000	98%	Aprobado con desviación
14/02/2017	138,805	Corrugado despegado	18,038	63	0.35%	Aprobado con desviación
04/05/2017	138,803	Mala estiba	28,800	0	0%	Aprobado con desviación
24/07/2017	130877/130878	Alto porcentaje de humedad	14,500	0	0%	Aprobado
13/09/2017	138,803	Falta de arte	57,225	4,950	9%	Aprobado por el cliente
05/10/2017	138,802	Cajas rotas	2,700	0	0%	Aprobado

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de la empresa



Gráfica 1. Rechazos previos y posteriores al uso de la PEE
Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de la empresa



Gráfica 2. Aprobado con desviación previo y posterior al uso de la PEE
Fuente: elaboración propia, con datos de la empresa



Figura 4. Interface de la PEE
Fuente: elaboración propia

dre en caja con un 98%, el cual tuvo un decremento del 48% llegando a un 50%. La segunda incidencia fue la resistencia inadecuada, la cual no obtuvo mejora ya que de un 9% está aumentó al 15%, es decir, hubo un incremento del 6%. El mismo caso se obtuvo en la mala estiba donde hubo un incremento del 5%, previamente había un 0% de incidencias y aumentó al 5%. En cuanto al corrugado despegado, el alto porcentaje de humedad y las cajas rotas, no tuvieron cambio alguno ya que las tres incidencias permanecieron en un 0%.

CONCLUSIONES

Las observaciones de estas dos tablas, mediante los gráficos anteriores, permitieron justificar la necesidad del uso de una PEE, cuyo objetivo es reducir los rechazos y aprobaciones con desviación del material de empaque y embalaje de cartón corrugado.

Finalmente, se concluyó que el mayor número de rechazos se presenta en dobleces fuera de especificación, resistencia inadecuada y en descuadre en cajas, las tres incidencias se presentan durante el diseño del empaque de corrugado, por lo cual, la PEE tiene influencia directa para mejorar los tres aspectos.

El uso de la PEE redujo tanto el porcentaje de rechazos como el de aprobación con incidencia, con excepción de las incidencias donde involucraban factores sociales, es decir, factores donde el humano tuvo una intervención posterior al diseño y fabricación del empaque, por lo cual el diseño y uso de la PEE alcanzó el objetivo propuesto.

REFERENCIAS

- ARIAS, D. (2017). *Metodologías de desarrollo de software*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- ARIAS, J. O. (2015). *Fundamentos de envases y embalajes*. Baranquilla, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje.
- BALLOU, R. H. (2014). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. Cleveland: Pearson Education.
- Cámara de Comercio de Bogotá y Dirección Internacional de Negocios. (2015). *Guía Práctica Etiqueta, Empaque y Embalaje para una Exportación*. Bogotá: Dirección Internacional de Negocios.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2017). *Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa*. Ciudad de México: Secretaría General.
- CRUZ, H. (2017). *Industria del envase y el embalaje en México crece el doble de la economía. Elempaque*. (CLIEP, Entrevistador)
- DOF. (2009). Ciudad de México.
- INADEM. (2018). *Sectores estratégicos*. Ciudad de México, México: INADEM.
- INEGI. (2009). *Micro, pequeña, mediana y gran empresa*. Ciudad de México, México: Censos Económicos y INEGI.
- INEGI. (2011). *Cuéntame más*.
- JAVIERRE, P. N. (2007). *Guía práctica de diseño de envases y embalajes para la distribución de productos*. Valencia: IMPIVA.
- MACEDO, J. J. (2006). *Economía*. Jalisco, México: Umbral.
- MATIAS, A. P. (2016). *Producción de cajas de cartón*. San Rafael, Argentina: UTN.
- NIEVES, M.A. (2015). *Procedimientos técnicos de un producto, envase y embalaje de exportación que se deben cumplir para ingresar a un territorio*. Machala: Unidad Académica de Ciencias Empresariales, pp 1-14.
- PACKAGING, É (2009). *Tendencias y desafíos en envases de cartón corrugado*. Recuperado de: <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/14640-tendencias-y-desafios-envases-carton-corrugado>
- UCHA, F. (2014). *Definición de Industria Manufacturera*.

RESUMEN

Por sus características físico-geográficas, México es un país que es muy propenso a sufrir catástrofes naturales, siendo los más frecuentes huracanes y sismos. En el mes de septiembre del 2017, sucedieron dos sismos de gran intensidad en el centro y sur del territorio nacional que trajeron consigo grandes problemáticas para la población, tales como pérdidas humanas, heridos, quebranto del hábitat conocido, entre otras. Esto generó una ruptura en la estructura social, con mayor afectación en poblados marginados y pequeños. Al respecto, una estrategia de regeneración urbana que se ha aplicado con el objetivo de resolver o disminuir diferentes problemas urbanos-sociales en los últimos años a nivel global, ha sido el urbanismo táctico, por lo que su implementación en dichos poblados postcatástrofe resultará en un detonador y regenerador del sistema socioeconómico-territorial. Observando así, si el urbanismo táctico puede fungir como la herramienta del diseño participativo para la reconstrucción de dichas comunidades.

Palabras clave: urbanismo táctico, desastre natural, regeneración urbana

ABSTRACT

Due to its physical and geographic characteristics in the world, México is a country very prone to natural disasters such as hurricanes and earthquakes. In September 2017, two high intensity earthquakes occurred at the center and south of the national territory, producing several problems, such as loss of human lives and habitat, as well as injuries. This generates a rupture of the social structure, with greater affectation in the marginalized and small population. A strategy of urban regeneration that has been applied with the aim of solving or reducing different urban-social problems in recent years at a global level is the tactical urbanism, so its implementation in these postdisaster towns will detonate and regenerate their socioeconomic-territorial system. This will also allow to determinate if tactical urbanism can serve as the tool of participatory design for the reconstruction of these communities.

Keywords: urban regeneration, postdisaster areas, tactical urbanism

INTRODUCCIÓN

México se ve constantemente afectado por desastres naturales, siendo los de mayor impacto huracanes y sismos, debido a las características geológicas y la ubicación del país con respecto a los vientos del norte, y a la composición de las placas tectónicas respectivamente. Dado que el país se encuentra en su mayoría entre el trópico de cáncer y la línea del ecuador, es común que se generen depresiones tropicales que ocurren en las épocas más calientes del año, por la diferencia de temperaturas de los vientos tropicales y los vientos del norte (Capurro, 2002).

Con respecto a la sismicidad es aún más alarmante, el territorio nacional al comprenderse por 5 placas tectónicas origina que sean bastante frecuentes los sismos, ya que se forman límites transformantes, en los cuales dos o más placas se friccionan entre sí a lo largo de fallas de desgarre (National Geographic, 2017). Tan sólo en septiembre del 2017, el país registró 5,735 temblores, de entre 1.3 a 8.2 grados Richter¹ (SSN, 2017).



Figura 1. Placas tectónicas que conforman la República Mexicana

Fuente: Servicio Geológico Mexicano, 2017

¹ La escala sismológica de Richter, también conocida como escala de magnitud local, es una escala logarítmica arbitraria que asigna un número para cuantificar la energía que libera un sismo (Hanks, 1979).



Figura 2. Localización y escalas de sismos en México en septiembre
Fuente: SSN, 2017

Por lo que ciertamente, nuestro país sufre una constante destrucción del espacio físico por los desastres naturales. No obstante, la catástrofe no sólo se queda en lo material, ya que van de la mano los efectos traumáticos, debido a la pérdida de vidas humanas y a la destrucción de entorno, y una cuestión que no se es tomada en cuenta generalmente por el gobierno, la cual es pieza fundamental para el análisis y entendimiento de la reconstrucción: la fractura de la estructura social, sobre todo en áreas poblacionales pequeñas y de alta marginación (Quiceno, 2005).

De igual manera, el daño en la economía local es directamente afectado por el colapso de la infraestructura y el sector social antes mencionado, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En el Estado de Morelos hubo una suspensión de actividades en los establecimientos del 55.2%, que van desde un día inhábil hasta quedar completamente inhabilitados, con respecto a estos últimos el porcentaje es del 22.5%. (INEGI, 2017). Por lo que el objetivo central del proyecto fue proponer el urbanismo táctico como primer paso hacia la regeneración socioeconómica de estas zonas, ya que en un análisis que se desarrollará posteriormente se ve como en casos similares se implementó y se demostró que las zonas retomaron su cotidianeidad a través del espacio transformado. En una hipótesis se tendría que obtener un resultado favorable de resiliencia socioeconómica en el poblado. Pero y ¿qué es el urbanismo táctico?

El urbanismo táctico es una corriente intensamente pragmática de planeación, que se encamina a trabajos concretos y de pronta acción (Adriá, 2015). Otra definición dice que es el proceso de utilizar intervenciones urbanas a pequeña esca-

la para impulsar el cambio a largo plazo (Lydon, 2012). Creando con esto un método participativo que incluye a la sociedad (población perjudicada), los órganos de gobierno y a los profesionistas quienes aportarán con la cohesión de ideas y propuestas, no sólo del área urbana, sino conformando un equipo multidisciplinario.

Este método se implementó en un caso de estudio después del sismo del 19 de septiembre del 2017 en el poblado de Tlayecac, en el estado de Morelos, con el objetivo de reanudar las actividades cotidianas, ya que se vio afectado un elemento físico de tránsito vehicular y peatonal. Esto resultó en el entorpecimiento así como declive de la economía y vida social-educativa, donde además por sus características y particularidades físicas, geográficas y poblacionales, el gobierno no había colaborado para la mejora de esta situación.

MÉTODO

A través del colectivo de urbanismo táctico de Querétaro, en conjunto con la Universidad Autónoma de Querétaro, la Universidad Anáhuac campus Querétaro y organizaciones no gubernamentales del estado de Morelos como el colegio de arquitectos, se localizó una población dentro de este estado con grandes afectaciones socioeconómicas y territoriales a causa de los sismos de septiembre del 2017, que además carecía de la intervención del sector político gubernamental. Ese fue el punto de partida (la ausencia de intervención gubernamental) que permitió tener un sondeo que reflejara las necesidades reales sin la influencia o manipulación de sectores de interés. El contar con un contacto directo dentro de la comunidad fue un factor fundamental para llevar la implementación del urbanismo táctico como herramienta de mejora y método de reconstrucción resiliente.

Se visitó el sitio para analizar el territorio, conocer las condiciones, identificar problemas y conocer a los actores principales o representantes de la comunidad, con el fin de tener un contacto en el sitio, además de apoyo con información y seguimiento del proyecto, a través de memorias fotográficas, entrevistas informales y mapeos. Posteriormente se revisaron tres proyectos a manera de analogías (casos de éxito) por medio de la comparación, con las variables de desastres naturales por sismos e implementación de urbanismo táctico y se estudió la problemática principal del

sitio, así como la manera en la que lo abordaron y solucionaron, y la respuesta e impacto social inmediato y posterior de este tipo intervenciones.

A partir de este análisis se establecieron los objetivos de intervención y a partir de un proceso de síntesis se definieron las principales problemáticas que se atenderían, las cuales detonaron por el parcial derrumbe del puente de acceso al poblado, mermando así su economía y vida social. Los objetivos del proceso de intervención son contener y hacer de manera más segura el traslado peatonal a través del puente. Con el estudio del sitio y la analogía, se puso en marcha las primeras ideas y bocetos de posibles intervenciones urbanas, que resolvieran la situación de manera rápida y pusieran en evidencia las posibilidades de transformación de nuestro caso de estudio. Ya elaborado el proyecto, se realizó una sesión de consulta con la población y el gremio de arquitectura de la región, ya que ellos dieron el seguimiento para desarrollar dicha intervención, debido a que el equipo multidisciplinario que fue el pionero de este proceso, no pudo continuar hasta el final por el factor tiempo y distancia.

CASOS DE ÉXITO

Se hizo el análisis de tres casos de urbanismo táctico para ver las respuestas y elementos, desafortunadamente no se encontraron casos donde se empleó este método para un sistema de circulación, por lo que, se podría considerar como pionero en este tipo de situaciones.

El primer caso es "Making do: Tactical Urbanism and Creative Placemaking in Transitional Christchurch, New Zealand" ("Hacer lo que se debe: Urbanismo táctico y creación de lugares temporales en Christchurch, Nueva Zelanda") (Barber, 2013). En el año 2010 y 2011 en Christchurch, Nueva Zelanda, azotaron una serie de sismos devastadores, la destrucción fue tan fuerte, que muchas zonas quedaron completamente en escombros, incluyendo al viejo Distrito Central de negocios, por lo que toda la ciudad presentaba áreas baldías. Posterior a los sismos se conformaron algunas organizaciones de la misma comunidad, con la iniciativa de convertir estos vacíos en espacios públicos temporales, mediante el uso de urbanismo táctico y métodos para la creación de lugares de activación social.

Los proyectos de urbanismo táctico se propusieron en las zonas baldías, ya que los lugares po-

seen un impacto en el comportamiento humano, lo cual se evidencia aún más cuando se examina el efecto del diseño de la ciudad sobre la incidencia delictiva. Desde una perspectiva de seguridad, los lotes vacíos se consideran zonas que incitan a realizar actividades delictivas o ilícitas. La seguridad es poco estricta y los propietarios rara vez se implican en esta situación.

En Christchurch se realizaron diversos proyectos de urbanismo táctico bajo tres organizaciones no gubernamentales. La primera se llama Gap Filler (Relleno), donde se dedicaron a generar actividades e infraestructura de bajo costo en estos vacíos de la ciudad, uno de sus proyectos más representativos y que mejor aceptación tuvo, fue una pista de baile en un terreno baldío

La segunda organización es Greening the Rubble (Enverdeciendo los escombros) que, en primera instancia, se dedicó a colocar vegetación nativa en los baldíos dejados por los edificios para aumentar y estimular la apropiación del entorno, y generar un entorno más agradable a la visual.



Figura 3. Inclusión de jardín a los escombros con una zona para tomar café en Christchurch, NZ

Fuente: <https://www.christchurchdailyphoto.com/2013/05/15/greening-the-rubble-garden-in-sydenham-and-coffee-zone/>

El tercer organismo es Life in Vacant Spaces (La vida en espacios vacíos), el cual a diferencia de los dos anteriores, no lanzó proyectos creativos, sino que surgió para cohesionar y mediar la relación entre los ciudadanos y organismos que querían generar urbanismo táctico en los baldíos y que no tenían permiso ni vínculo alguno con los propietarios de los terrenos ni recursos económicos para lograrlo. Entonces ellos formaron un fideicomiso caritativo independiente para ejercer estos proyectos.



Figura 4. Apertura de Dance-o-Mat

Fuente: <http://gapfiller.org.nz/project/dance-o-mat/>

CASO DE ESTUDIO

Para este análisis de reactivación socioeconómica de una zona postdesastre natural, se toma como caso de estudio la comunidad de Tlayecac, en el estado de Morelos, debido a que sufrió al igual que toda la zona centro y sur del país dos grandes sismos el año pasado en el mes de septiembre. Sin embargo, por ser una comunidad muy pequeña y de bajo recurso, tanto por las brigadas de gobierno como por las asociaciones civiles, no fue considerada como prioridad por lo que se quedó segregada en cuanto ayuda para restablecer su cotidianidad.

Para poner en contexto, los sismos de mayor intensidad y afectación según el Servicio Sismológico Nacional ocurrieron el día 7 de septiembre de 2017, de magnitud 8.2 con epicentro en el Golfo de Tehuantepec, situándolos aproximadamente a 690 km de Tlayecac. El número de réplicas hasta el 30 de septiembre de ese mismo año fue de 5,791, dos de ellas de magnitud 6.1. El otro sismo fue el día 19 de septiembre de 2017, de magnitud 7.1, localizado en el límite estatal entre los estados de Puebla y Morelos, a 12 km al sureste de Axochiapan, Morelos, lo que nos coloca a 32 km. de Tlayecac, con 39 réplicas (SSN, 2017).

La suma de los dos temblores generó una enorme afectación a la comunidad, en diversos sentidos, tanto física, psicológica, así como patrimonialmente. Estos fenómenos causaron daños en la infraestructura urbana, social, religiosa y económica, que se pudieron percibir y documen-

tar a través de la visita al sitio los días 26 y 27 de octubre del 2017. Un mes después del sismo de mayor afectación en la zona, se observó que la situación socioeconómica del poblado seguía en condiciones deplorables. Los datos obtenidos sobre los daños fueron cuantiosos y a la vez desgarradores, ya que se identificó lo siguiente.

Viviendas colapsadas



Figura 6. Escombros en el centro de Tlayecac, que alguna vez fueron una vivienda, donde se puede observar un sillón

Fuente: elaboración propia

Viviendas afectadas



Figura 7. Vivienda de adobe en la periferia de Tlayecac, con afectaciones considerables

Fuente: elaboración propia



Figura 5. Localización de la comunidad de Tlayecac, Morelos
Fuente: elaboración propia, con base en el mapa consultado en: <http://www.yupis.com.mx/educativo/mapas-escolares.html>

Locales comerciales dañados



Figura 8. Papelería reubicada (local izquierdo) y tienda de abarrotes (local derecho)
Fuente: elaboración propia

Infraestructura gubernamental y de salud

Ayudantía (representación del Ayuntamiento de Ayala). Centro de salud, unidad de consulta externa, núcleo básico rural.



Figura 9. Ayudantía con severas afectaciones estructurales, inmueble a demolerse.
Fuente: elaboración propia

Patrimonios culturales e históricos afectados

Templo católico de San Marcos, ex Monasterio de San Marcos 1605 d.C. (Tlayecac.com, 2017). Panteón regional en el atrio del templo de San Marcos.



Figura 10. Campanario del templo de San Marcos con afectaciones estructurales y colapsos.
Fuente: Elaboración propia.

Infraestructura vial

Puente viejo está ubicado sobre una barranca en la vialidad principal de conexión entre el poblado de Tlayecac y la ciudad de Cuautla, identificado como el camino real México-Oaxaca².

² Revisión oficial en proceso, solicitado al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).



Figura 14, 15 y 16. De izquierda a derecha: estado actual, limpieza del puente y colocación de barrera física a través de costales de yute

Fuente: elaboración propia



Figura 17 y 18. De izquierda a derecha, 17: implementación de pintura color amarilla en zona menos riesgosa, 18: colocación de pintura roja en zona no transitable y estado final del urbanismo táctico en el puente Viejo

Fuente: elaboración propia

un proyecto para el Puente Viejo de Tlayecac que consiste en brindarle al usuario en este caso al peatón solamente una barrera física, que brinde una seguridad percibida por lo menos al pasar, ya en el estado que se encontró no se tenían barreras en los costados, por lo cual se sentía vértigo e inseguridad al cruzar.

El sistema que se planteó para este proyecto, fue a base de dos líneas en ambos costados de la zona "segura" para transitar, con un colchón de 50 cm del límite del puente y un ancho de 1.5 m. Este trazado se hizo con costales de yute, tejidos y

soportados por dos líneas de alambre galvanizado para evitar la oxidación, con trenzado doble, en las partes finales el alambre se ancla a unas vigas que se enterrarían en la zona ya de suelo firme y se ahogarían con un tipo dado de concreto. Para evitar el movimiento y flexión del cable se colocaron tres barros distribuidos equidistantemente sobre cada línea de cable, dando así de nuevo rigidez y estabilidad.

Debido a que el puente tenía una zona parcialmente derrumbada, se corría el riesgo de caer o de no tener noción de cuáles eran las zonas

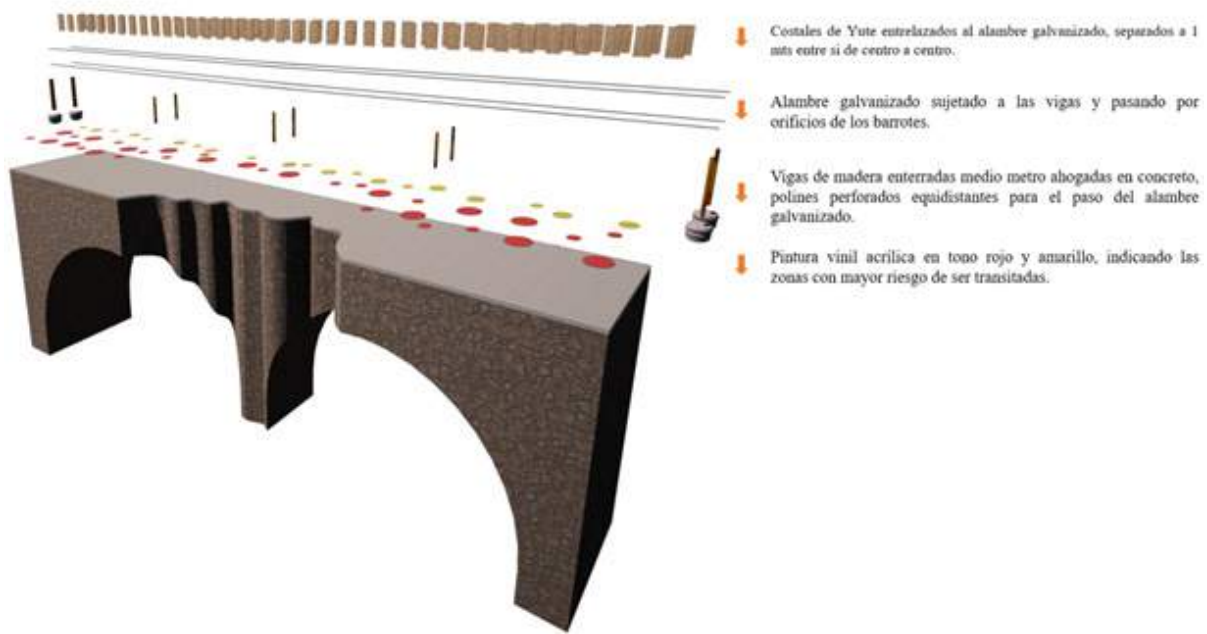


Figura 19. Elementos de la intervención urbana en el Puente Viejo
Fuente: elaboración propia

seguras e inseguras para transitarlo, es por ello que se implementó un sistema a base de círculos pintados, que definían las zonas de mayor riesgo en permanecer. La pintura fue de tipo acrílica de uso rudo o epóxica, el color amarillo indica la zona menos riesgosa de transitar y el color rojo, la zona a evitar por completo.

OPINIONES/CONCLUSIONES

El urbanismo táctico se ha probado con éxito en zonas postdesastres naturales, por lo que su empleo en el caso de la regeneración urbana del poblado de Tlayecac, Morelos, se vio como el mecanismo ideal para entrar en la comunidad. Al final se dieron resultados favorables para la reactivación socioeconómica, pudiendo así colaborar y corroborar que, con pocos elementos arquitectónicos y bajos recursos económicos, la vida dentro de la comunidad poco a poco retomó su cotidianeidad y sobre todo ayudó a comprender el proceso de resiliencia y reconstrucción que vendría por delante.

Se toma como un proyecto con frutos, ya que, al lograr una intervención de bajo costo, de la mano con la sociedad (al principio renuente y desconfiada) y poca gestión, pero que a su vez genere un espacio de debate y colaboración con la comunidad, es una gran oportunidad para

restablecer la estructura social de una entidad, es sin duda un instrumento para empoderar al ciudadano a tomar acción para la mejora de su entorno. Se conforma como un proyecto, que al menos para el gremio arquitectónico no está considerado como habitual, sobre todo por ser un proyecto de carácter social y prácticamente sin presupuesto, el cual y de manera particular nos deja grandes enseñanzas y nos seguirá dejando.

REFERENCIAS

- ADRIÁ, M. (2015). Urbanismo táctico. *Arquine*. Recuperado de: <http://www.arquine.com/urbanismo-tactico/>
- BARBER, R. (2013). Making Do: Tactical Urbanism and Creative Placemaking in Transitional Christchurch, New Zealand. Murdoch University, 46.
- CAPURRO, L. (2002). Huracanes, tifones, baguíos, willy-willies y ciclones. *Revista del Centro de Investigación*. Universidad La Salle.
- CONAGUA. (2017). *Servicio Meteorológico Nacional*. Recuperado de: <http://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales>
- HANKS, T y Kanamori, H. (1979). A moment magnitude scale. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*. Vol. 84.

- INEGI. (2017). *Estadísticas sobre las afectaciones de los sismos de septiembre de 2017 en las actividades económicas*. Ciudad de México.
- GUERRERO, P. (2017). Trópico de Cáncer. *La Guía*. Recuperado de: <https://geografia.laguia2000.com/general/tropico-de-cancer>
- LYDON, M. y García, A. (2012). *Tactical urbanism: Short-term action for long-term change*. Washington: Islandpress.
- National Geographic. (2017). Placas tectónicas. Recuperado de: <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/placas-tectonicas>
- QUICENO, C. (2005). Escenarios de una catástrofe. *Revista de Antropología Iberoamericana*, (39).
- Servicio Geológico Mexicano. (2017). Evolución de la tectónica en México. SGM: Recuperado de: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Evolucion-tectonica-Mexico.html>
- Servicio Sismológico Nacional. (2017). UNAM. Recuperado de: <http://www.ssn.unam.mx/acerca-de/mision/>
- Tlayecac.com. (2017). Recuperado de: <http://tlayecac.com/historia/>

