

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

DESARROLLO CONCEPTUAL DE CASCO PARA
MOTOCICLISTAS QUE MITIGA LA EXPOSICIÓN A
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS (PM2.5)

Tesis Profesional que para obtener el
Título De Diseñadora Industrial
presenta:

Karen Alejandra Noguez Uribe

Con la dirección de
M.D.I. Héctor López Aguado Aguilar

y la asesoría de
D.I. Roberto González Torres
Dr. Mauricio Reyes Castillo

Ciudad de México

2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CASCO PARA MOTOCICLISTA

Desarrollo conceptual de casco para motociclistas que mitiga la exposición a partículas suspendidas (pm2.5)



Presentada por
Karen Alejandra Noguez Uribe

2018





UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

**Coordinación de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE**

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE **NOGUEZ URIBE KAREN ALEJANDRA** No. DE CUENTA **310219824**

NOMBRE TESIS **CASCO PARA MOTOCICLISTA**

OPCIÓN DE TITULACIÓN **TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de LA TESIS, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día _____ a las _____ horas.

Para obtener el título de **DISEÑADORA INDUSTRIAL**

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 9 de noviembre de 2018

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE M.D.I. HÉCTOR LÓPEZ AGUADO AGUILAR	
VOCAL D.I. ROBERTO GONZÁLEZ TORRES	
SECRETARIO DR. MAURICIO ENRIQUE REYES CASTILLO	
PRIMER SUPLENTE M.D.I. LUCILA MERCADO COLÍN	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. ADOLFO GUTIERREZ NIETO	

ARQ. MARCOS MAZARI HIRIART
Vo. Bo. del Director de la Facultad



Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.



Imagen 1 Air is medicine Fuente Behance

Agradecimientos

A mis padres por todo el apoyo y el amor que me han brindado, son las personas a las que les debo gran parte de lo que soy.

A Male por siempre estar presente y apoyarme.

A mi familia y amigos por ser parte de mi vida, por compartir toda clase de momentos conmigo y por demostrarme su apoyo incondicional, siempre estarán en mi corazón.

Especial agradecimiento al M.D.I. Héctor López Aguado por sus consejos, enseñanzas y por su apoyo a lo largo de este proceso.

Al profesor Roberto González por orientarme a lo largo de este proyecto y las anécdotas que compartió.

Al Dr. Mauricio Reyes por su orientación, paciencia, por su visión del diseño y por siempre buscar un poco más allá del CIDI.

A la M.D.I Lucila Mercado y al profesor Adolfo Gutierrez por sus asesorías.

Gracias a la UNAM y al CIDI por los años de formación y por todas las oportunidades que me brindaron.

Contenido

RESUMEN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1. CONTEXTO

- 1.1 Calidad del aire en el mundo
- 1.2 La calidad del aire en la CDMX
- 1.3 Partículas suspendidas (PM2.5)
- 1.4 Acciones para mejorar la calidad del aire en la CDMX
- 1.5 La motocicleta en la Ciudad de México
- 1.6 El casco en la Ciudad de México
- 1.7 El uso de mascarillas en la Ciudad de México
- 1.8 Exposición personal a partículas suspendidas PM 2.5

2. ESTUDIO TIPOLOGICO

- 2.1 Tipos de cascos para motocicleta
- 2.2 Purificadores de aire
- 2.3 Conceptos similares

3. USUARIO

- 3.1 Motociclistas en la CDMX.
- 3.2 Definición de usuario
- 3.3 Conclusiones de los perfiles de usuarios.

4. PROCESO DE DISEÑO

- 5.1 Descripción general
- 5.2 Secuencia de uso
- 5.3 Interacción con el usuario
- 5.4 Identidad estética

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO

PLANOS



Resumen

El presente proyecto se trata de un casco de motociclistas para mitigar la exposición a material particulado pm2.5 (partículas de material sólido o líquido menores de 2.5 micras suspendidas en el aire). Este casco funciona con un ionizador de aire (precipitador electrostático), el cual se activa cuando los niveles de PM 2.5 son más altos a los establecidos por la norma de la Organización Mundial de la Salud OMS ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ya que son peligrosos para la salud. Dicho casco es resultado de un proyecto de investigación que surgió a partir de una idea generada en el Asia Summer Joint Design Workshop "See, touch and feel clean air" (Mira, toca y siente aire limpio). Este Workshop se llevó a cabo con la colaboración de la empresa Purlife Company Pte Ltd. Singapur y en la Universidad de Chiba en Japón.

Durante el desarrollo del proyecto se analizaron a profundidad los comportamientos, situaciones y formas de pensar de los usuarios a través de la observación directa y entrevistas a profundidad para definir la configuración del casco a desarrollar. Se enfatizaron las entradas de aire laterales por la importancia de su función, además de los cambios de superficies que sirven de protección y expresan movimiento, los remates triangulares que sirven como estructura del casco y las luces indicadoras de encendido y seguridad.

Abstract

This project is about a motorcyclist helmet to mitigate the exposure to PM2.5 particulate matter (particles of solid or liquid material less than 2.5 microns suspended in the air). This helmet works with an air ionizer (electrostatic precipitator), activated when the levels of PM 2.5 are higher than those established by the WHO World Health Organization standard ($12 \mu\text{g} / \text{m}^3$). Anything higher than PM2.5 is considered as potential negative effect to health. This helmet is the result of a research project arisen from Asia Summer Joint Design Workshop "See, touch and feel clean air". This Workshop was carried out with the collaboration of the company *Purlife Company Pte Ltd. Singapore* and Chiba University in Japan.

During the project, people's behavior and thought process in different occasions were analyzed by direct observation and interviews to develop the optimized configuration of the helmet. The lateral air intakes were emphasized due to the importance of their function in addition to the changes of surfaces that serve as protection and express movement, the triangular finials that serve as helmet structure and indicator lights and safety.

Objetivos

General

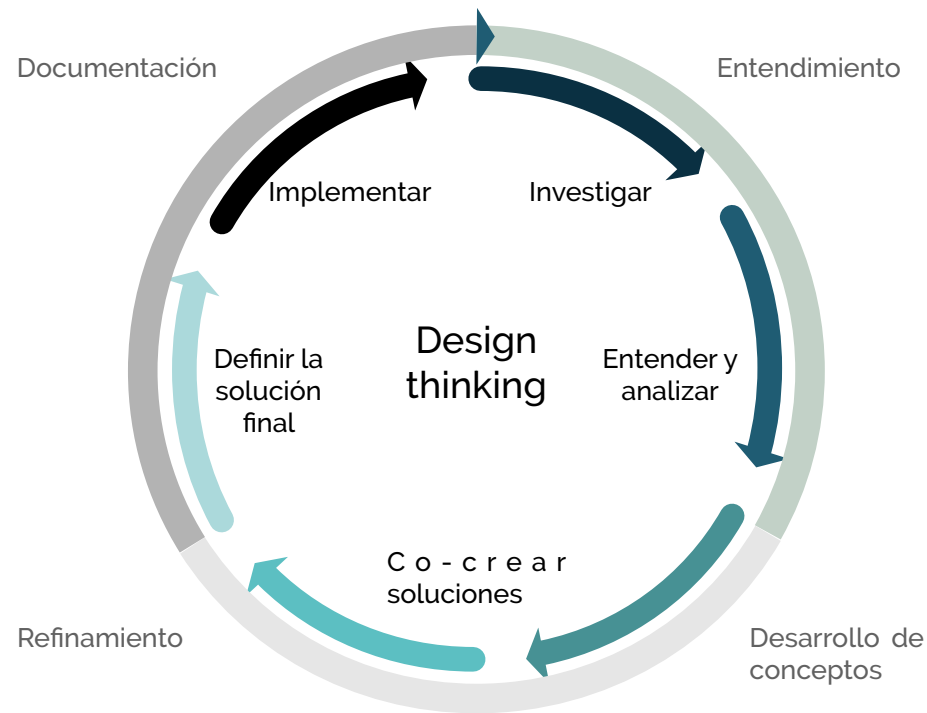
Desarrollar un casco de motociclistas que mitigue la exposición de los conductores a las altas dosis de partículas suspendidas PM2.5 durante sus traslados en la Ciudad de México.

Específicos

Definir el perfil del usuario.
Determinar el sistema a utilizar para filtrar las partículas suspendidas (pm2.5).
Configurar un casco de acuerdo con los valores expresivos determinados por el análisis del usuario.

Metodología

El proyecto se llevó a cabo bajo la metodología de *Design Thinking*,¹ cuyo proceso consta de 5 fases metodológicas y actividades simultáneas. Esta metodología no es lineal y se puede regresar a las fases que sean necesarias.



Investigar

Investigación del contexto (la demografía, calidad del aire, vehículos de motor e impacto social de estos en la Ciudad de México).
Exploración del mercado
Análisis de los productos similares existentes en el mercado.

Entender y analizar

Observación directa de motociclistas, entrevistas a motociclistas.
Shadowing.
Hallazgos principales.

Co-crear

Definición del problema particular.
Definición de usuario.
Desarrollo de "Persona".
Proceso de ideación (*sketching, brainstorming*).

Definir la solución final

Desarrollo de prototipos rápidos.
Validación de los estándares internacionales.
Validación de propuesta (con usuarios, modelos de función crítica).

Implementar

Concepto.
Producción.
Función.
Ergonomía.
Estética.
Desarrollo del documento final.

Antecedentes

Este proyecto parte del concepto “Pure Helmet” que desarrollamos en el Asia Summer Joint Design Workshop “See, touch and feel clean air” (Mira, toca y siente aire limpio) realizado en junio del 2017 en el Departamento de ciencia del diseño de la Escuela de Posgrado de Ciencias e Ingeniería en la Universidad de Chiba en Japón, con la participación de la Universidad Tecnológica de Nanyang de Singapur, la Universidad Nacional de Cheng Kung de Taiwán, la Universidad de Tianjin de China y de la Universidad sede. El objetivo del taller fue generar un producto con el que la empresa Purlife Compañy Pte Ltd. Singapur, desarrolladora de purificadores de aire, pudiera competir en el mercado en el que se encuentran empresas como Dyson, Toshiba, Sony.

Al inicio del taller se formaron equipos conformados por cinco integrantes (un integrante de cada universidad), posteriormente, la empresa presentó tanto su mercado actual, como la problemática general y los lineamientos a seguir durante el taller. El primer día estuvo enfocado a la investigación y entendimiento de la compañía, el mercado actual y los principales competidores, Los siguientes tres días empezamos con el análisis, lluvia de ideas y analizamos los posibles escenarios en donde un nuevo purificador de aire pudiera existir. La empresa especificó que sus productos están dirigidos a espacios interiores ya que para que los purificadores de aire funcionen adecuadamente, el aire que se purifica debe estar en espacios cerrados, de esta forma encontramos nuestro primer hallazgo: espacios con aire contenido. Continuamos con el análisis del contexto, de los usuarios y de las personas que se encuentran expuestas en mayor medida a los contaminantes del aire, fue así como a partir de buscar espacios con aire contenido y analizar a los usuarios surgió la idea de un casco para motociclistas con un purificador de aire. En el último día del taller nuestro equipo se dedicó a desarrollar esa idea, a partir de ello decidimos que el contexto que utilizaríamos para desarrollar el producto sería Taipéi en Taiwán, ya que en esta ciudad existen al menos 1 millón de motonetas registradas y aproximadamente 800 mil autos y camiones, además, los niveles de contaminación de la ciudad, al no ser tan elevados, permiten que un purificador de aire adaptado al tamaño de un casco de motocicleta trabaje adecuadamente. Los resultados del taller fueron satisfactorios y la empresa dio buenos comentarios sobre nuestra propuesta. Por este motivo continúe con el desarrollo de la idea, ahora enfocada al caso particular de los motociclistas de Ciudad de México.

1 Ideación y análisis



2 Desarrollo del concepto final



3 Presentación final con la empresa Purlife.



Introducción

En la actualidad como resultado del desarrollo industrial y de los sistemas de producción, la contaminación ambiental es un problema que tiene consecuencias graves para la salud y para el medio ambiente. La contaminación del agua, del suelo, lumínica, acústica y del aire son los principales tipos de contaminación. Este proyecto se enfoca en la contaminación del aire y busca disminuir los efectos de ésta en la salud de las personas que generalmente se transportan en motocicleta con el desarrollo de un casco con purificador de aire para mitigar la exposición de contaminantes.

Aunque es difícil ver los contaminantes a simple vista, esto no significa que el aire no esté contaminado. En grandes ciudades como Tokio, Shangai, Nueva Delhi y Ciudad de México estos contaminantes pueden ser percibidos como una niebla tóxica que se encuentra alrededor de estas ciudades, el smog. Las consecuencias que tiene la contaminación del aire en la salud de las personas son graves, tales como: enfermedades crónicas especialmente el cáncer de pulmón, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias infecciones y muerte prematura¹. Dentro de los contaminantes criterio que se encuentran en el aire las partículas suspendidas especialmente las PM2.5 son las más perjudiciales. El material particulado o partículas suspendidas, es decir, partículas diminutas sólidas o líquidas suspendidas en el aire y cuya exposición dependiendo del tamaño de la partícula y su concentración, puede provocar efectos de salud adversos. Afecta más personas que cualquier otro contaminante, pues consiste en una mezcla compleja de partículas sólidas y líquidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire, compuesto principalmente por sulfatos, nitratos, amoníaco, cloruro de sodio, carbón negro, polvo mineral y agua². Las partículas de 2.5 µm conocidas como PM2.5, son partículas finas con un diámetro de 2.5 µm o menos que pueden penetrar al sistema respiratorio, llegar a los alvéolos, y causar graves problemas de salud³. Los grupos sensibles a las PM 2.5 son personas con enfermedades cardíacas o respiratorias, personas de la tercera edad, mujeres embarazadas y niños⁴.

A pesar de conocer las consecuencias económicas, sociales, a la salud y al medio ambiente, las medidas que han tomado las instancias gubernamentales no han sido suficientes para evitar alcanzar niveles dañinos de contaminantes en el aire. Por ello, a estas acciones se han sumado alternativas enfocadas en proteger la salud de las personas, algunas de ellas son el uso de mascarillas y de purificadores de aire en espacios interiores.

Los purificadores de aire son sistemas que filtran o precipitan de diferentes maneras los contaminantes del ambiente. La primera patente de un purificador de aire se desarrolló en 1830 en Inglaterra, se trató de un casco de cobre conectado por una manguera

a un suministro de aire. A partir de entonces se han desarrollado distintos sistemas para purificar y filtrar el aire, los cuales son utilizados en la industria, el hogar, escuelas, oficinas y hospitales. En sus inicios el mercado de purificadores de aire estaba enfocado únicamente al uso industrial, sanitario y doméstico, sin embargo, desde hace algunos años han surgido proyectos que promueven los purificadores de aire en espacios abiertos como parques y avenidas. Algunos de estos son *The Smog Free Project*, *The Smog Free Bicycle* y *the world's biggest air purifier*, de los que se hablará más adelante. Adicionalmente a estos proyectos han surgido conceptos de cascos purificadores de aire para ciclistas y peatones, por ejemplo, en Beijing, donde el artista local Matt Hope decidió integrar un purificador de aire en su bicicleta para evitar inhalar los contaminantes del ambiente.

1 Nada Osseiran. (2016). Air pollution levels rising in many of the world's poorest cities. 2016, de WHO Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-rising/en/>.

2 Who 2018, Ambient (outdoor) air quality and health de Who Sitio web: [http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).

3 Gallego Picó, Alejandrina González Fernández, Ignacio Anselmo Sánchez Gimeno, Benjamín Fernández Hernando, Pilar Garcinuño Martínez, Rosa María Bravo Yagüe, Juan Carlos Pradana Pérez. (2012). Contaminación Atmosférica. España: Uned.

4 Dai Haixia, et al, Health effects of PM 2.5, Foreign Medical Sciences (Sectio of Hygiene), 2001, Vol 28, No. 5.

01

CONTEXTO



Imagen 2. Crucero de Beijing. Fuente Quartz

1.1 Calidad del aire en el mundo

Todos hemos escuchado el término “calidad del aire” que se refiere a la condición del aire dentro de nuestro entorno. Sin embargo, el mundo está viviendo una crisis ambiental, que además de involucrar a los ciudadanos de cada país, debería crear una conciencia colectiva de cambio en los hábitos de consumo y desecho de los residuos. Por ello la mala calidad del aire es evidente a simple vista y la cual se observa como una nube gris por encima de las grandes ciudades, la niebla toxica. En 2005, la Organización Mundial de la Salud (OMS) atribuyó más de 3 millones de muertes prematuras cada año causadas por la contaminación del aire y declaró que más del 80% de las personas que viven en áreas urbanas, en donde diversas instituciones gubernamentales monitorean los niveles de contaminantes en el aire, están expuestas a niveles de contaminantes que exceden los límites que establece esta organización¹. Asimismo, en el 2016 un nuevo estudio del proyecto *Global Burden of Disease*, atribuyó entre 5.5 millones y 7 millones de muertes en el mundo al año por respirar humo, gases nocivos y hollín bombeados a la atmósfera².

El gran avance tecnológico; saber más de una persona a través de los datos de sus redes sociales que conociéndola por años, la comunicación con personas que se encuentran al otro lado del mundo casi a tiempo real y la posibilidad de comprar productos sin manejar

1 Nada Osseiran. (2016). Air pollution levels rising in many of the world's poorest cities. 2016, de WHO Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-rising/en/>

2 Jonathan Amos. (2016). Polluted air causes 5.5 million deaths a year new research says. 19/03/2018, de BBC, Science Correspondent, Washington DC Sitio web: <http://www.bbc.com/news/science-environment>



Figura 1.2 The Smog Free Tower. Fuente Studio Roosegaarde

efectivo, avances generados gracias al *big data*, las *Fintech* y la *big science*, ha traído consigo que los medios de producción y de consumo masivos, la sobre-explotación de recursos y un mal manejo de residuos, aumenten los niveles de contaminantes en el aire. Las instituciones gubernamentales, preocupadas por este hecho, han implementado estrategias para mejorar la calidad del aire: “Es momento de reaccionar “ como declaró Jim Yong Kim presidente del Banco mundial en el 2015 “*We have to wake up to the fierce urgency of the now*”. A pesar de que las alternativas para mejorar la calidad del aire han empezado a implementarse, debemos de ser conscientes de que los resultados no son inmediatos, los niveles de contaminantes en las ciudades siguen siendo nocivos para la salud, y por ello han surgido proyectos cuyo objetivo es proteger la salud y mitigar la exposición a dichos residuos, la propuesta del casco con un purificador de aire es una contramedida a los efectos en la salud derivados de la contaminación del aire.

En el 2015, surgió el proyecto denominado *Smog Free Tower* (figura 1.2) creado por la firma holandesa *Roosegaarde*, la cual propuso la construcción de un purificador de aire de siete metros de altura para concientizar a la sociedad sobre la calidad del aire³. En ese mismo año en China empezó la construcción de una torre purificadora de aire de 100 metros de altura en Xian, que buscó ser pionera en su tipo. La torre fue terminada en el 2017 y nombrada “la purificadora de aire más grande del mundo”. Estos proyectos son alternativas para cuidar la salud de las personas y concientizarlas sobre la contaminación

3 M.Arrizabalaga. (2016). The Smog Free Tower de Rotterdam The Smog Free Tower de Rotterdam - Studio Roosegaarde smog Free Tower La torre de Rotterdam que se traga la contaminación. 02/02/2018, de ABC Ciencia Sitio web: http://www.abc.es/ciencia/ab-ci-smog-free-tower-torre-rotterdam-traga-contaminacion-201511041338_noticia.html

del aire, pero para algunos, como el gobierno de China representan una posible solución a los problemas de contaminación del aire.

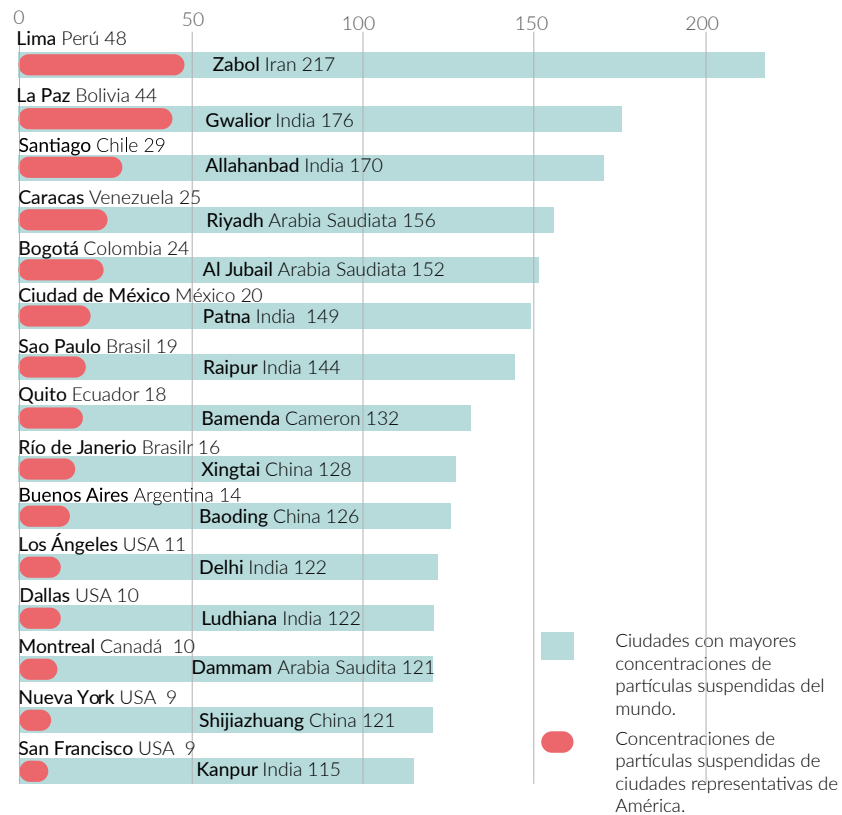
En 2005, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció las directrices para evaluar la Calidad del Aire, estas pautas ofrecen orientación general sobre los límites de contaminantes atmosféricos clave como: partículas finas PM, ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre los cuales implican daños a la salud. Dichas directrices señalan que las partículas más perjudiciales son las de 10 micrones de diámetro, o menos (\leq PM10), ya que pueden penetrar y alojarse en el interior de los pulmones. La exposición crónica a las partículas agrava el riesgo de desarrollar cardiopatías y neumopatías, así como cáncer de pulmón⁴. A pesar de las directrices de la OMS, cada país ha planteado sus propios estándares para medir la calidad del aire, los cuales, como se pueden observar en la Tabla 1.1, exceden los límites de los planteados por la OMS.

PM 2.5			
País y organización	Promedio anual	24-horas Promedio	Notas
Japón	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Promulgada en el 2009.
China (Grado II para residencial)	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Promulgada en el 2012 como aplicación precedente a aplicación nacional 2016.
Korea	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Promulgada en el 2011/ aplicación 2015.
India	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Promulgada en el 2009.
USA	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Promulgada como 15, 65 en el 2016; revisado como 15,35 en el 2006; revisado como muestra en 2013.
Unión Europea	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	---	Promulgada 2008/ 1er objetivo que se alcanzará en 2012, 25/ 2o objetivo se alcanzará en el 2020.
México	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Promulgada en el 2014
OMS	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Promulgada en el 2006

Tabla 1.1 Elaboración propia con información extraída de Hajime Akimoto. (2017). Overview of Policy Actions and Observational Data for PM2.5 and O3 in Japan: A Study of Urban Air Quality Improvement in Asia. January 2017, de JICA Research Institute Sitio web: goo.gl/Lvx31B

4 Nada Osseiran. (2016). Air pollution levels rising in many of the world's poorest cities. 2016, de WHO Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-ri>

Con base en los datos de la OMS sobre partículas ultrafinas de menos de 2.5 micras, *The guardian* hizo un listado de las ciudades con mayores concentraciones de estas partículas a nivel mundial y otro de ciudades representativas del continente americano. En la gráfica comparativa 1.1, se observa que solo dos ciudades de este listado (Nueva York y San Francisco) se encuentran por debajo de los niveles de los establecidos por la OMS. Aunque la ciudad con mayores concentraciones de partículas es Zabol, Irán con 217µg/m³ en promedio anual, Ciudad de México con 20 µg/m³, el doble de PM2.5 establecido por la OMS, se considera una ciudad apta para comenzar iniciativas de erradicación y concientización.



Gráfica 1.1 Las ciudades con el aire más peligroso. Elaboración propia con información extraída de The guardian

En México se requieren medidas legales e integrales orientadas a las reducciones de carbono para evitar contingencias ambientales que podrían paralizar las actividades del país, tal como sucedió en 2016, además se busca que protejan la salud de las personas, considerando que del año 2005 al 2010 se registraron 38 mil muertes por cáncer de pulmón, enfermedades cardiopulmonares e infecciones respiratorias asociadas a la contaminación atmosférica en el país⁵. A partir del Informe Nacional de la Calidad del aire del 2016 se elaboró la figura 1.2 en donde es posible observar que Ciudad de México es una de las ciudades del país con mayor concentración de PM2.5.



Figura 1.2 Ciudades más contaminadas de México. Elaboración propia con información extraída del INECC-SEMARNAT.

5 María de los Ángeles Rodríguez Aguirre. (2016). Enfermedades asociadas a la contaminación atmosférica ocasionaron 38 mil muertes en cinco años. 2017, Camara de diputados Sitio web: <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2016/Marzo/19/1175-Enfermedades-asociadas-a-la-contaminacion-atmosferica-ocasionaron-38-mil-muertes-en-cinco-anos>

1. 2 La calidad del aire en la CDMX

La Ciudad de México (CDMX) cuenta con una superficie de 1,495 km² y una población de 21 millones de habitantes considerando la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y es una de las ciudades más pobladas del mundo y con mayor concentración de partículas suspendidas PM_{2.5} del país. Al encontrarse ubicada en el centro de un valle, ocurre el llamado fenómeno de inversión térmica, por el cual, el aire frío de la parte alta de la atmósfera impide la salida del aire caliente que se forma a nivel de suelo, atrapándolo en la hendidura natural que forman las cordilleras al poniente, al sur y al oriente del Valle de Anáhuac, dicho acontecimiento se da con frecuencia, sobre todo en épocas invernales⁶. Es entonces que la calidad del aire se ve afectada debido a las siguientes condiciones: la geografía del terreno, las condiciones climatológicas, la tasa de crecimiento de la población, la mala planificación urbana, el rápido aumento en el uso de vehículos de motor y la expansión industrial contaminante. En la figura 1.3 se observa una fotografía de Ciudad de México en donde puede verse la contaminación del aire que rodea la ciudad.

En la Ciudad de México, el Sistema de Monitoreo Atmosférico (SIMAT) es el responsable de la medición permanente de los principales contaminantes del aire. Fue en el acuerdo intersecretarial de 1979, cuando el gobierno federal de la Ciudad México reconoció, por primera vez, la contaminación atmosférica como peligrosa, por lo que se establecieron una serie de acciones e “intenciones” de control y prevención. El plan de trabajo se planteó en las siguientes fases: a corto (seis meses), medio (tres años) y largo plazo (15



Figura 1.3 Fotografía de la Ciudad de México. Fuente Forbes México.



Figura 1.4 Sistema de Monitoreo Atmosférico SIMAT. 28 marzo del 2018. Fuente SIMAT.

años). Durante estos años el Índice Mexicano de la Calidad del Aire (IMECA) ha sido una herramienta analítica fundamental, desarrollada para informar sobre los niveles de contaminación a la población en la CDMX, los cuales no deberían nunca llegar a niveles “malos” de calidad de aire, y solo llegar al 10% anual de nivel “no satisfactorio”.⁷ Es evidentemente que el problema no se contuvo, ya que en 1992 solo 8 días del año la calidad del aire mostró niveles no dañinos para la salud, en 2015; 81 días se cumplieron los niveles de la norma NOM aunque por arriba de los niveles de la OMS, y en el 2018, de acuerdo a la información obtenida del SIMAT es común notar que la calidad del aire de la CDMX es “mala”.⁸ Durante el análisis de las acciones establecidas por el gobierno federal se hace visible que una manera de proteger la salud de la población es a través del monitoreo y la difusión continua del estado de la calidad del aire.

Como se mencionó anteriormente, debido a la orografía de la CDMX, la mala planeación urbana, las actividades industriales y el uso de vehículos de motor, se genera una gran cantidad de sustancias que modifican la composición natural del aire ya que cuentan con la presencia de químicos tóxicos y otros componentes dañinos para la salud. Según datos del SIMAT, la quema de combustibles fósiles para el transporte y la generación de energía, tanto a nivel industrial como doméstico, produce miles de toneladas de contaminantes que diariamente son emitidos a la atmósfera. Los vehículos son la principal fuente de emisión, le siguen en importancia las fuentes áreas, la industria, los hogares y las emisiones de fuentes naturales (biogénicas).

Los contaminantes criterio monitoreados en la CDMX son: partículas suspendidas PM₁₀, PM_{2.5}, dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂) y ozono (O₃).

La mala calidad del aire por la presencia de estos contaminantes tiene un efecto nocivo en la salud humana y el medio ambiente. *Diversos estudios han demostrado que existe una relación entre el incremento en la concentración de los contaminantes del aire y el aumento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.*⁹

⁸ Comisión Ambiental Metropolitana. (2010). Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020. Diciembre 3, 2017, de SEMARNAT, Secretaría de Salud, SEDEMA, CDMX Sitio web: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/>.

⁹ <http://www.aire.cdmx.gob.mx/>

⁶ Luis Gerardo Salas. (2017). Contingencia ambiental en la CDMX. 1/02/2018, de Forbes Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/contingencia-ambiental-en-la-cdmx/>

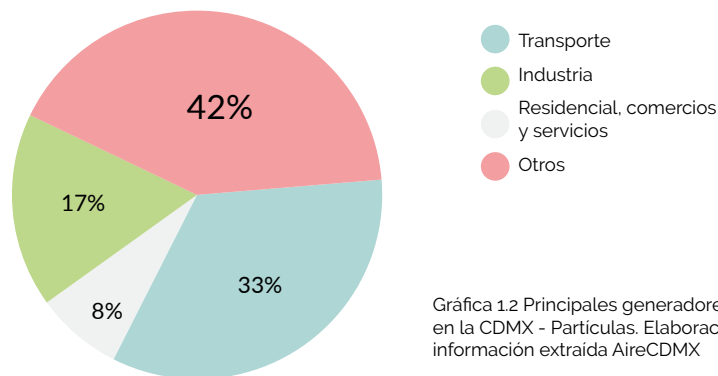
⁷ Idem.

1.3 Partículas suspendidas (PM2.5)

Las partículas suspendidas son una mezcla de compuestos microscópicos los cuales pueden ser de forma líquida o sólida y están suspendidos en el aire menores de 2.5 micras, son fácilmente inhalables y pueden penetrar profundamente en los pulmones; sus efectos dependen de la concentración, composición química y tamaño. El tamaño y su composición son los parámetros más importantes para determinar su comportamiento, permanencia en la atmósfera y sus efectos potenciales para el ambiente y la salud.¹⁰ Estas partículas penetran los órganos internos, causando una amplia gama de enfermedades y mortalidad incluido el cáncer, especialmente el cáncer de pulmón. Existe una fuerte asociación con la mayoría de las enfermedades respiratorias, cardiopatías e incluso mortalidad.¹¹

¿Cómo se generan las partículas suspendidas PM2.5

En la página del Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México se menciona que los tres generadores del 58% de estas partículas son el transporte, residencial y servicios e industria, pero el 42% de las partículas generadas son atribuidas a "otros" los cuales no son especificados, como puede verse en la gráfica 1.2. Las máximas concentraciones de estas partículas se presentan en invierno y se ha observado que en la zona conurbada del Estado de México ocurren las mayores concentraciones en comparación con la CDMX. Así mismo se observan picos de concentración en diferentes horarios, uno entre las 8:00 y 11:00 hrs. y el segundo entre las 18:00 y 20:00 hrs., estos picos están relacionados con los horarios de mayor aforo vehicular.¹²



Gráfica 1.2 Principales generadores de emisiones en la CDMX - Partículas. Elaboración propia con información extraída AireCDMX

Efectos de las partículas PM2.5 en la salud

Sistema respiratorio
La parte soluble entra directamente en el torrente sanguíneo y la parte insoluble se acumula en el alvéolo de los pulmones, causando inflamación.

Sistema sanguíneo
PM 2.5 causa toxicidad en la sangre, anomalías en la coagulación de la sangre y puede desencadenar enfermedades del corazón.

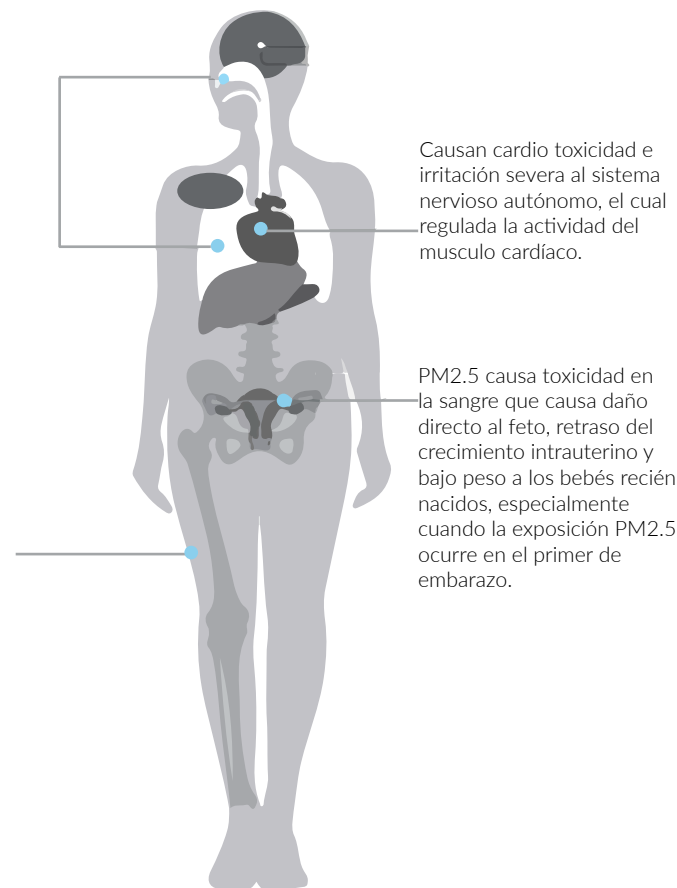


Figura 1. 5 Efectos de las partículas pm2.5 en la salud Información extraída de Aire CDMX

10 Rojas Bracho, Leonora, Las partículas suspendidas, aeropartículas o aerosoles: ¿hacen daño a la salud?. Gaceta Ecológica [en línea] 2003, 23 de octubre de 2018. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906902>

11 <http://www.aire.cdmx.gob.mx/>

12 Idem

Fuente
<http://www.aire.cdmx.gob.mx/>
<http://www.greenpeace.org/eastasia/airpollution>

1.4 Exposición personal a partículas suspendidas pm2.5 en la Ciudad de México

El SIMAT de la Ciudad de México cuenta con más de 40 sitios de monitoreo distribuidos en el área metropolitana, comprendiendo demarcaciones de la CDMX y la zona conurbada del Estado de México.¹³ La información de la calidad del aire se puede revisar directamente en la aplicación móvil o la página web de dicha institución. Los índices IMECA son una medida para mantener informada a la población sobre la calidad del aire en los lugares donde se encuentran los sitios de monitoreo, pero el SIMAT no mide la exposición de contaminantes a nivel personal.

De modo que existen dispositivos para medir los contaminantes atmosféricos a nivel personal, un ejemplo de estos es el tag de *CleanSpace*, que consiste en un sensor personal que mide la contaminación del aire y una aplicación que se conecta con el sensor, con el fin de que el usuario tenga información sobre el aire que está respirando. Diversas investigaciones sobre la medición de partículas suspendidas (PM2.5) han determinado que los ciclistas y motociclistas son los más vulnerables a respirar mayores dosis de estas partículas, debido a que circulan en las mismas vialidades de los automóviles y autobuses y se encuentran expuestos directamente a las partículas suspendidas y otros gases que liberan los escapes de los vehículos ya que la dispersión es menor.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México (CCA), realizó un estudio para medir la cantidad de partículas suspendidas a la que se encuentran expuestas las personas que utilizan bicicleta, los usuarios de trolebús y los peatones en las mismas rutas. La prueba consistió en recorrer una distancia de aproximadamente 3 km en diferentes dispositivos: caminando, en bicicleta, en transporte público y en automóvil. Todos los participantes partieron a la misma hora y recorrieron la misma ruta. Después de que el equipo encargado de la investigación analizara los datos recabados de las pruebas de campo se concluyó que en diferentes momentos del trayecto la concentración de partículas suspendidas aumenta PM2.5 y los niveles de este contaminante en el aire llegó a superar por mucho a los límites establecidos por la SEDEMA., a estos momentos se les conoce como picos de concentración. Estos picos de concentración se observaron cerca de las avenidas principales y en los semáforos.

Otro aspecto importante de este estudio es que monitorea los niveles de partículas suspendidas PM 2.5 a nivel usuario, la página de la SEDEMA lo monitorea en ciertos puntos de la Ciudad, y como se puede observar en la figura 1.6 los tres (ciclistas, usuarios de transporte trolebús y peatones) están expuestos a niveles más altos de PM2.5 a los establecidos por la SEDEMA y por la OMS. En este estudio se determinó que los peatones y ciclistas son los que se encuentran expuestos a los niveles más altos de partículas suspendidas PM2.5. Para realizar la medición de partículas suspendidas se usaron tres productos diferentes y se recorrieron las rutas varias veces en los mismos horarios para tener más datos que analizar y comparar.¹⁴

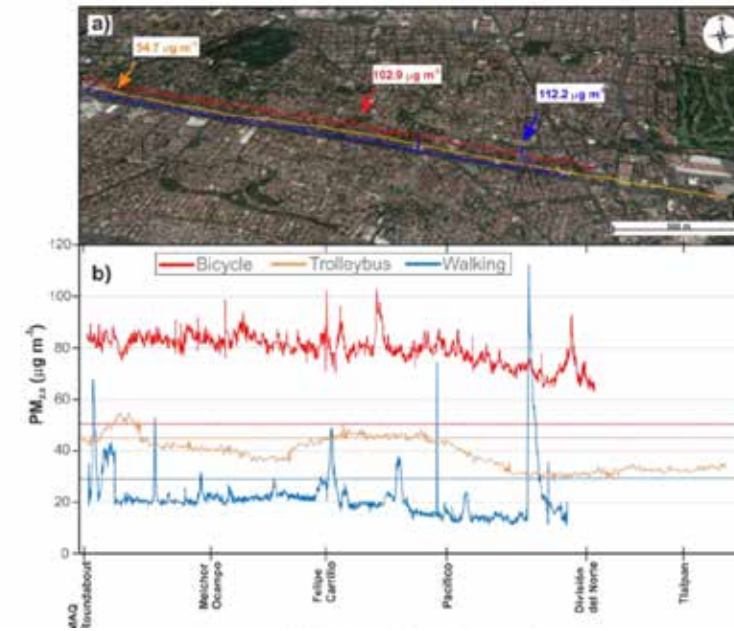


Figura 1.6
Ubicación espacial de PM2.5 por modo de transporte.
Fuente: CCA, UNAM

14 Iván Y. Hernández Paniagua , Gema L. Andraca Ayala , Luis G. Ruiz 1 1 2 Suarez , Laura Gochicoa Rangel , Irma A. Rosas 1 3 3 Pérez , Arón Jazcilevich . (2018). Personal exposure to PM 2.5 in the Megacity of Mexico: 2 A multi - mode transport study. 2018, de MDPI

1.5 La motocicleta en la CDMX

El uso de la motocicleta como medio de transporte cotidiano ha aumentado en la ZMVM en los últimos cinco años, la gráfica 1.3 muestra que las motocicletas son el segundo vehículo de motor con mayor número de registros en la CDMX. La motocicleta es utilizada como una alternativa al tráfico vehicular. De acuerdo con un estudio de la compañía *TomTom* la CDMX ocupa el primer lugar en tránsito vehicular a nivel mundial hasta el 2017¹⁵, además del aumento constante en el precio de la gasolina y al Programa Hoy no circula. Otras de sus ventajas son que utiliza un 30% menos de espacio sobre las vialidades que un automóvil y tiene menos emisiones de contaminantes. El año 2016 había sido el mejor año en las ventas de motocicletas, ya que se comercializaron 600 mil motocicletas en el país y el valor del mercado ascendió a 1,186 mdp, pero en el 2017 de enero a junio las ventas sumaron 716.5 mdp casi 36% más que en el 2016¹⁶. Todos estos datos indican que los usuarios que prefieren las motocicletas en la ciudad y que su uso en el país va en aumento. Las cifras de accidentes con motocicletas también van en aumento, en el 2016 se registraron 44059 accidentes de tránsito con motocicletas, lo que equivale a un 17% de las motocicletas registradas. Es por esto que la ley obliga el uso del casco.

No obstante, las cifras de accidentes con motocicletas también van en aumento, en el 2016 se registraron 44059 accidentes de tránsito con motocicletas, lo que equivale a un 17% de las motocicletas registradas. Por esto la ley obliga el uso del casco.



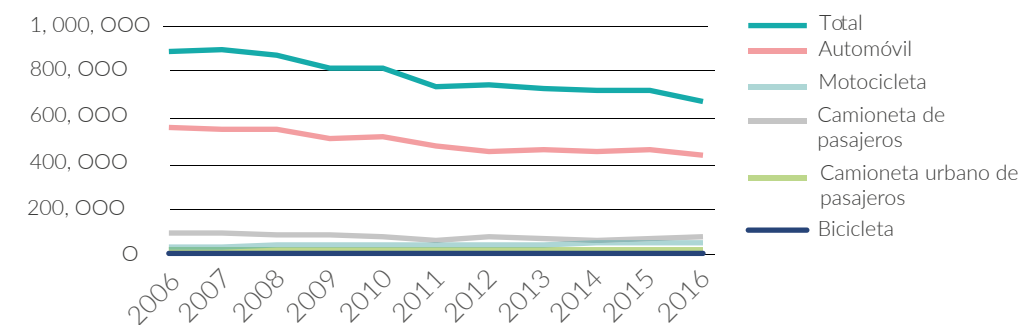
Gráfica 1.3
Vehículos registrados en la CDMX, clasificación por tipo de vehículo. Elaboración propia con información extraída del INEGI

1.6 El casco en la CDMX.

El Reglamento de Tránsito para la Ciudad de México obliga al uso de casco cuando se circula en motos o ciclomotores. En su artículo número 37, la Ley exige "Utilizar casco protector diseñado específicamente para motociclistas y asegurarse de que los acompañantes también lo usen.". (Artículo 37 III. d. ,2015). Cuando se conduce una motocicleta sin que alguno de los ocupantes utilice el casco reglamentario, constituye una multa de 10 a 20 salarios mínimos, remisión del vehículo al depósito y penalización de 3 puntos en licencia de conducir.

El uso principal del casco es evitar lesiones en el área del cráneo en caso de accidente. En la gráfica 1.4 puede observarse que en el 2016 se registraron 44,000 accidentes en motocicleta en México. Esta cifra en que datos de INEGI reportan como la segunda causa de muerte de hombres y mujeres de 25 a 34 años en la CDMX los accidentes de tráfico de vehículos de motor.¹⁷

En este sentido, el mercado internacional ofrece diversos tipos de cascos especializados y con las certificaciones internacionales que aseguran proteger al usuario en caso de un accidente. Aunque existen certificaciones de seguridad para los fabricantes de cascos, los cascos existentes en el mercado no están diseñados para proteger al usuario de la exposición a partículas suspendidas PM 2.5 que se respiran en las grandes ciudades, razón por la cual algunos de los motociclistas llegan a utilizar mascarillas y/o cubrebocas.



Gráfica 1.4
Accidentes de tránsito registrados en vehículos de motor. Elaboración propia con información extraída del INEGI

15 https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/

16 Fernanda Celis. (2017). El mercado de motos en México tiene dueño y es Italika. 4/01/2018, de Forbes México Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/el-mercado-de-motos-en-mexico-tiene-dueno-y-es-italika>

17 INEGI, 2016

1.7 El uso de la mascarilla en la CDMX

Las mascarillas son por definición una máscara que cubre la boca y la nariz para proteger al que respira, o quien está a su alrededor de posibles agentes patógenos o tóxicos. El mercado internacional ofrece una amplia gama de mascarillas para reducir la exposición a gases contaminantes y a PM2.5. En ciudades como Beijing y Shanghai, la mascarilla es un objeto cotidiano debido a los altos niveles de contaminantes en el aire, pero en la Ciudad de México el uso de mascarillas no se ha popularizado, solo en época invernal puede verse a las personas usar cubrebocas, (son pequeñas mascarillas que se colocan alrededor de la boca y la nariz), pero estos no protegen a las personas de las partículas suspendidas PM2.5, que corresponden a partículas con un diámetro aerodinámico inferior 2.5 micras.

La sociedad mexicana no está familiarizada con el uso de mascarillas, a pesar de saber que la ciudad está contaminada. No obstante que todas las personas caminen por la ciudad usando una mascarilla que cubra su nariz y su boca tampoco sería lo ideal, es necesario saber en qué momentos deben ser usadas las mascarillas y conocer el tipo de mascarilla apropiada. Como se mencionó anteriormente los efectos que tienen los contaminantes del aire en la salud son graves. Usar mascarillas es una buena opción para mitigar los efectos de la contaminación de aire en la salud, pero las mascarillas convencionales están diseñadas para atrapar partículas grandes y como ya se mencionó, no protegen al usuario de las PM2.5, las bufandas y pañuelos tampoco ofrecen protección contra este tipo de partículas.¹⁸ Algunas de las mascarillas que la asociación Greenpeace establece que las más indicadas para proteger al usuario de PM2.5 son las N95. Existen tres tipos de mascarillas de N95 en el mercado. Figura 1.6 Greenpeace recomienda que al usarse N95 debe de haber un sello hermético alrededor de la cara, además las máscaras de papel un solo sujetador y una máscara quirúrgica ordinaria no tienen efecto en la prevención de PM 2.5.¹⁹



Figura 1.5
Mascarillas de
n95. Fuente
Greenpeace

18 Environmental Protection Agency. (2017). Extremely High Levels of PM2.5: Steps to Reduce Your Exposure. noviembre 6, 2017, de Environmental Protection Agency, US Sitio web: <https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.pmhilevels>

19 <http://www.greenpeace.org/eastasia/campaigns/air-pollution/problems/coal-hard-truth-air-pollution/>

1.8 Acciones para mejorar la calidad del aire en la CDMX

Para disminuir las emisiones de contaminantes al ambiente se requieren medidas por parte de las empresas y de las instancias normativas internacionales y nacionales. Sin embargo, también, existen acciones que las personas pueden llevar a cabo para mejorar la calidad del aire. En este sentido el Programa PROAIRE 2011-2020, establece 81 medidas y 8 estrategias que agrupan 116 acciones para mejorar la Calidad del aire en la Ciudad de México (figura 1.5). El proyecto se enfoca en la primera estrategia: Ampliación y refuerzo de la protección de la salud.

Además de las medidas y estrategias del Programa PROAIRE 2011-2020, la presión social ha influido para que la sociedad empiece a tomar iniciativas propias para mejorar la calidad del aire , tales como evitar tirar basura en la vía pública, separar la basura y utilizar otros medios de transporte que contaminen menos que el automóvil. El uso del transporte público, caminar si las distancias lo permiten, el uso de bicicleta y motocicleta son alternativas de movilidad que ayudan a mejorar la calidad del aire. El gobierno de la ciudad a promovido el uso de la bicicleta mediante programas como ecobici. (figura 1.7). No obstante, debido la mala planeación urbana de la ciudad, solo para una pequeña parte de la población es posible trasladarse de sus domicilios a sus lugares de trabajo caminando o en bicicleta. Por esta razón el número de usuarios de motocicletas va en aumento ya que permiten recorrer distancias más largas.

- 1 Ampliación y refuerzo de la protección de la salud
- 2 Disminución estructural del consumo energético de la ZMVM
- 3 Calidad y eficiencia energética en todas las fuentes.
- 4 Movilidad y regulación del consumo energético en el parque vehicular.
- 5 Cambio tecnológico y control de emisiones.
- 6 Educación ambiental, cultural de la sustentabilidad y educación ciudadana.
- 7 Manejo de áreas verdes, reforestación y naturación urbanas.
- 8 Fortalecimiento industrial e investigación científica.

Figura 1.6 Las ocho estrategias del programa Programa PROAIRE 2011-2020 Información extraída de Aire CDMX



Figura 1.7 Ecobici
Fuente: Pinterest.

Resumen del capítulo

La contaminación del aire con altas concentraciones de partículas suspendidas (PM10 Y PM2.5) representa un alto riesgo para la salud. Los niveles de contaminación del aire han aumentado y por ello más ciudades monitorean la calidad de su aire continuamente con sus propios índices y utilizando medidas estandarizadas como las que establece la OMS.

La Ciudad de México es una de las ciudades del continente americano con mayores índices de contaminación del aire. La SIMAT en conjunto con el gobierno de la ciudad ha establecido estrategias para mejorar la calidad del aire. Diversas alternativas y acciones de la ciudadanía se han sumado a esta causa, tales como utilizar alternativas de movilidad, bicicletas y motocicletas. La sociedad está tomando conciencia de la importancia de una buena calidad del aire, pero los resultados de las estrategias y medidas para su mejora no son inmediatos, por lo que existen alternativas para proteger la salud de las personas de las partículas suspendidas PM2.5. Algunos ciclistas y motociclistas usan mascarillas para evitar inhalar los contaminantes ambientales pero su uso no se ha popularizado en la CDMX y no evitan el inhalar las PM2.5.

02

ESTUDIO
TIPOLOGICO



Imagen 3. Análisis de purificadores de aire en el mercado. Fuente propia.

2.1 Tipos de cascos para motocicleta

Se ha demostrado que el uso del casco en una colisión de motocicleta reduce el riesgo de lesiones en la cabeza y la muerte. Es por ello que la Ley obliga su uso en la ZMVM, sin embargo, la normativa que estos deben cumplir no está especificada en el Reglamento de Tránsito para la Ciudad de México. Las normas internacionales establecen las certificaciones DOT como las mínimas requeridas para que un casco cumpla los estándares de seguridad. La configuración, diseño y materiales del casco han mejorado significativamente durante los últimos quince años y su eficacia en la prevención de muertes es mayor que estimaciones previas indicadas. Como resultado de estas mejoras, un estudio realizado en el 2015 estimó que los cascos de las motocicletas tienen un 37% de efectividad en la prevención de muertes de usuarios en comparación con su efectividad estimada en el año 1989 del 29%.²⁰ Además de mejorar su resistencia al impacto, las compañías fabricantes de casco ofrecen sistemas de ventilación de aire mejorados, sistemas de protección de rayos UV y sistemas de liberación rápida de emergencia.

20 NHTSA. Countermeasures That Work: A Highway Safety Countermeasure Guide for State Highway Safety Offices, 6th ed. U.S. Department of Transportation, 2011. <http://www.nhtsa.gov/staticfiles/nti/pdf/811444.pdf>.

Para elegir un casco los motociclistas buscan los que se ajusten mejor a sus necesidades, ofrezcan seguridad, que sea asequible y sea confortable al probárselo. En muchas ocasiones buscan marcas que sean reconocidas por la fabricación de casco. A continuación, se muestra el análisis de las principales marcas fabricantes de cascos para motocicletas en el mercado internacional, tomando en cuenta los tipos de casco, los modelos más populares que estas marcas ofrecen y lo que establecen las certificaciones internacionales DOT (Anexo 1.1).



Es una compañía japonesa establecida en 1959. Ellos son conocidos por la fabricación de cascos de alta gama. (Imagen 2.1).



Fundada en 1971. Es de las marcas mas populares en Estados Unidos de América desde 1992 y en el mercado internacional se encuentra muy bien posicionada.



Es una marca norteamericana líder en el mercado internacional. Fueron los primeros en construir los cascos de cara completa en 1971.



Compañía japonesa fundada en 1926. Estos cascos son populares en el mercado mundial por su alta calidad y su fabricación a mano.



Es una compañía italiana que fabrica cascos de alta calidad. Fue establecida en 1947. Es considerado un pionero en el mundo del casco de motocicleta. Ellos hacen cascos de calidad Premium que son accesibles.



Compañía italiana fundada en 1947. Fabrica todos los componentes a sus cascos internos. Nolan también fabrica la marca de cascos X-Lite, así como la línea de cascos de valor Grex para nuevos ciclistas.



Figura 2.1 Cascos SHOEI . Fuente propia



Figura 2.2 Casco Arai diseño japonés. Fuente propia



Figura 2.3 Corte de un casco Arai. Fuente propia

2.2 Cascos para motociclistas

El casco sirve para reducir el riesgo de traumatismos graves en el área del cráneo al disminuir el impacto de una fuerza o colisión en la cabeza, cumple tres funciones: 1. Reducir la desaceleración del cráneo y, por lo tanto, el movimiento del cerebro al absorber el impacto. El material mullido incorporado en el casco absorbe parte del impacto y, en consecuencia, la cabeza se detiene con más lentitud. Esto significa que el cerebro no choca con el cráneo con tanta fuerza. 2. Dispersar la fuerza del impacto sobre una superficie no se concentre en áreas particulares del cráneo. 3. Prevenir el contacto directo entre el cráneo y el objeto que hace impacto, al actuar como una barrera mecánica entre la cabeza y el objeto.²¹

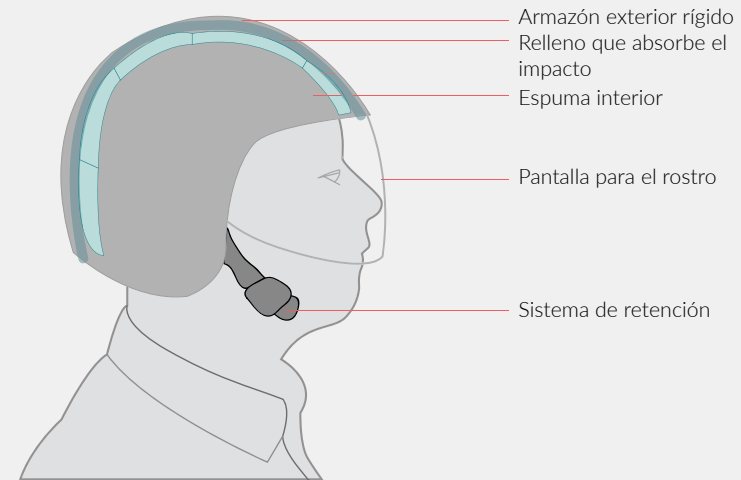


Figura 2.4 Componentes del casco. Elaboración propia, información extraída de ²⁰.

Tipos de casco para motociclistas

	Integral	Abatible	3/4	1/2	Cross
Descripción general	Es una sola pieza exceptuando la mica y la pantalla para el rostro. Estos cascos brindan protección facial además de la protección contra impactos. Velocidades mayores de 100 km/h.	Se abre hacia arriba en su parte frontal, diseño aerodinámico. Velocidades mayores de 100 km/h.	Es una sola pieza abierto de la parte frontal. Cubre los laterales de las orejas. Velocidades menores a 100 km/h. No protegen el mentón o la mandíbula y rara vez tienen pantalla para el rostro.	Es una sola pieza abierto de la parte frontal. Peso ligero. Velocidades menores a 100 km/h. No protegen el mentón o la mandíbula y rara vez tienen pantalla para el rostro.	Es una sola pieza y no cuenta con mica o visera. Diseño aerodinámico. Deportes como enduro y cross.
<input checked="" type="checkbox"/>	Espacio interior sellado. Mayor protección en la zona del cráneo.	Cuando esta cerrado, espacio interior sellado. No es necesario retirar el casco para tomar un descanso.	Mayor frescura, brindan protección mediante un armazón externo resistente y un relleno interior elástico.	Permiten una máxima circulación del aire con el fin de reducir el calor.	Especializado, fabricado con materiales de menor peso. Tiene rejillas para filtrar el aire.
<input type="checkbox"/>	Menor ventilación	Menor protección al utilizarse abierto	Esta abierto de la zona de zona de respiración. Menor protección.	Esta abierto de la zona de zona de respiración. Ofrece menos protección en la zona del cráneo.	Uso en carretas y ciudades limitado.

Este es el tipo de casco que utilizaré para el proyecto debido al espacio interior sellado.

21 Organización Panamericana de la Salud . (2008). Cascos. Manual de seguridad vial para decisores y profesionales . 24/04/2018, de Organización Panamericana de la Salud, The World Bank

Posteriormente, se realizaron cuestionarios en línea a 37 motociclistas en la Ciudad de México para determinar los factores que influyen en el usuario para elegir casco. (Anexo 1.1).

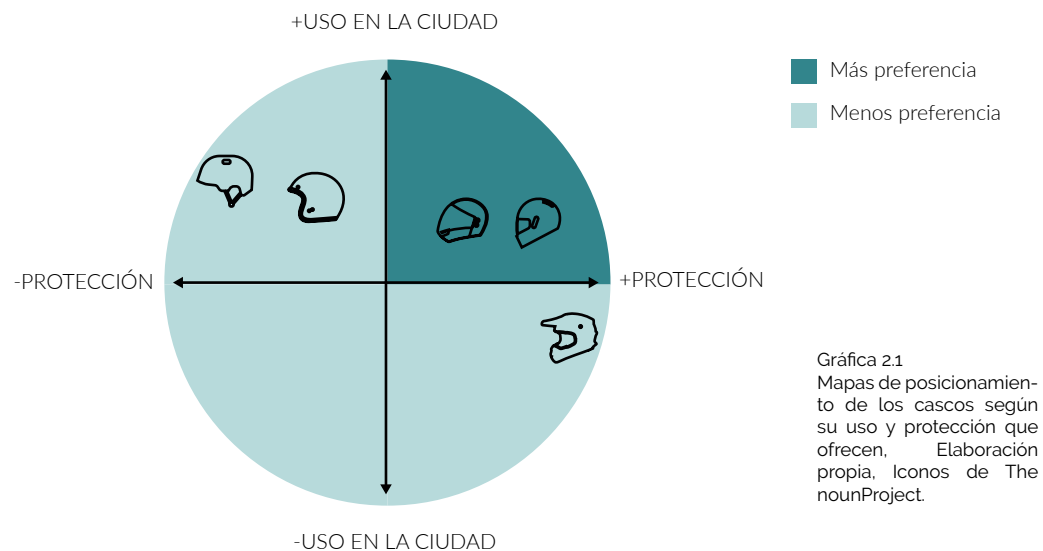
Primera muestra

- 32 hombres
- 5 mujeres
- 9 motociclistas de 16-24 años
- 18 motociclistas de 25- 34 años
- 8 motociclistas de 35-44 años
- 2 motociclistas mayores de 45 años

Hallazgos

- Los cascos abatibles e integrales son los más usados.
- Las certificaciones de los cascos son en lo primero que se fijan al comprar un casco.
- Resistencia, estilo y precio
- 50% de los usuarios tienen más de un casco.

El uso que se le da al casco es un factor determinante para elegir casco.



Gráfica 2.1 Mapas de posicionamiento de los cascos según su uso y protección que ofrecen. Elaboración propia, Iconos de The nounProject.

Regulaciones internacionales

Las regulaciones internacionales exigen que los cascos cumplan con las normas DOT o SNELL (Anexo1.2), como mínimo para poder ser lanzado al mercado. Estas normas especifican que deben tener un armazón rígido y un relleno interior elástico, regularmente los materiales a usar no están restringidos pero estos no deben de sufrir modificaciones con el paso del tiempo o el uso normal, tampoco deben experimentar una degradación a causa de la exposición a las condiciones climáticas, como el sol, la lluvia y el calor o el frío extremos.²²

Diseño del casco de motocicleta
Los materiales utilizados en la fabricación del casco no deben degradarse con el tiempo o por la exposición a las condiciones climáticas; tampoco deben ser tóxicos ni causar reacciones alérgicas. En la actualidad, los materiales plásticos comúnmente utilizados son el poliestireno expandido (PSE), el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), el policarbonato (PC) y el polipropileno.
Las normas a menudo establecen la cobertura mínima que debe tener un casco. Los cascos abiertos, que cubren la mitad de la cabeza, ofrecen una cobertura mínima. Los cascos integrales, que cubren toda la cabeza, no deben limitar la visión periférica y la audición del conductor.
Para asegurar que el casco puede absorber el impacto de una colisión, el relleno elástico debe tener un espesor de entre 1,5 cm y 3,0 cm. Los colores claros son recomendados en el diseño del casco ya que son visibles a mayores distancias.

Tabla 2.1 Diseño del casco. Elaboración propia, información extraída de²³

22 Organización Panamericana de la Salud . (2008). Cascos. Manual de seguridad vial para decisores y profesionales . 24/04/2018, de Organización Panamericana de la Salud, The World Bank
 23 Idem

2.2 Purificadores de aire

Un purificador de aire es un dispositivo que remueve los contaminantes del aire en un espacio, comúnmente se comercializan como beneficiosos para las personas alérgicas y asmáticas, y para reducir o eliminar el humo de tabaco, y las partículas suspendidas del entorno²³. El mercado de los purificadores de aire está creciendo mundialmente debido a la mala calidad del aire en las ciudades, y a la preocupación de los consumidores por las consecuencias de la contaminación del aire en la salud. La industria ofrece diversos tipos de purificadores de aire.



Figura 2.5
Análisis de purificadores de aire. Fuente propia.

Tipos de purificadores de aire.

Filtro HEPA	Carbón activo	Ionizador	Generador de ozono	De luz ultravioleta
Es un filtro con forma de acordeón que aumenta su superficie y las partículas quedan atrapadas en las fibras.	Es un filtro de carbón poroso que atrapa compuestos principalmente orgánicos.	Crean iones negativos, estos iones atraen a las partículas con carga positiva como el polvo, alérgenos y sustancias suspendidas en el aire. Al unirse con los iones las partículas caen al suelo.	Genera pequeñas cantidades de ozono que destruyen bacterias y moho.	Genera luz UV eficiente contra alérgenos, bacterias y olores.
<input checked="" type="checkbox"/> Supera el test Dioctyl Phthalate Aerosol con una eficiencia de captación de partículas del 99.97% con un tamaño de las partículas de 0.3 micrones.	Absorben moléculas de gas.	<input type="checkbox"/> No se tiene que cambiar el filtro. Atrapa partículas muy pequeñas. Utiliza menos energía	Eficaz contra los olores.	<input type="checkbox"/> Matan el moho si es iluminado el tiempo suficiente <input type="checkbox"/> No produce ningún residuo dañino para la salud.
<input type="checkbox"/> Se necesita cambiar el filtro constantemente y son costosos.	No purifica el aire de alérgenos u otros microorganismos. Trabaja en conjunto con los filtros HEPA.	<input type="checkbox"/> No limpia áreas muy grandes <input type="checkbox"/> Puede producir ozono	Durante su uso se debe evacuar el lugar ya que el ozono puede afectar la capacidad pulmonar pone en riesgo a la salud.	Tiene poco alcance

..... Este es el tipo de purificador de aire que utilizaré para el proyecto

Purificadores de aire de ionización portátiles

Los purificadores de ionización portátiles se comercializan para protección respiratoria personal. Eliminan los contaminantes del aire de la zona de respiración de los usuarios, especialmente para personas que sufren de alergias, enfermedades respiratorias, ancianos, mujeres embarazadas y niños. Las personas pueden colgarlos alrededor del cuello o usarlos cerca del área respirable con el objetivo de remover las partículas suspendidas PM 2.5 y otros contaminantes. Este tipo de purificadores han alcanzado cierta popularidad en el mercado mundial por su accesibilidad y asequibilidad, además pueden remover las partículas del ambiente cargándolas con iones negativos. Las partículas que llevan cargas negativas dejan la zona de respiración de las personas al repelerse entre sí o al ser recogidas por una placa colectora con la carga opuesta.

En el proceso de ionización se produce con ozono, ya que es un fuerte oxidante. El ozono es una sustancia tóxica que necesita ser controlada para una mejor calidad del aire en espacios interiores, además de que una larga exposición al ozono puede causar un impacto perjudicial a la salud.²⁴ Por lo que la Agencia de Protección del Medio Ambiente de California (*California Environmental Protection Agency*) estableció parámetros para medir los niveles de ozono producidos por ionizadores en el mercado y evitar que puedan llegar a ser nocivos para la salud, además de certificar la efectividad de los ionizadores que se encuentran en el mercado.

En el artículo *Performance of wearable ionization air cleaners: Ozone emission and particle removal*, se analizaron cuatro ionizadores de aire portables más populares en el mercado, para medir la emisión de ozono y su rendimiento de eliminación de partículas dentro de una cámara experimental. Los resultados mostraron que dos de los cuatro ionizadores que se analizaron presentaron emisión de ozono evidente mientras que los otros dos no tenían emisiones de ozono considerables, estos últimos también resultaron los más eficientes en la eliminación de partículas.²⁵

24 Shanshan Shi, Shihao Zhu, Eon S. Lee. (2015). Performance of wearable ionization air cleaners: Ozone emission and particle removal. noviembre 25, 2017, de Department of Environmental Health Sciences, Jonathan and Karin Fielding School of Public Health, University of California Sitio web: <http://www.tandfonline.com/doi/full/>
25 Idem

¿Cómo funciona los ionizadores de aire?

Los ionizadores de aire utilizan la atracción electrostática para atrapar partículas contaminantes y así eliminarlas del flujo de aire, a diferencia de los filtros de aire mecánicos, que usan filtros como los HEPA para capturar partículas. Existen dos tipos diferentes de ionizadores de aire, que utilizan diferentes procesos para lograr este mismo fin: el primer tipo son los precipitadores electrostáticos; el segundo es el generador de iones aunque, de manera algo confusa, ambos tipos de limpiadores usan iones.²⁶ Ambos dan una carga eléctrica a las partículas contaminantes. Las partículas cargadas, o iones, son atraídas por naturaleza a otras partículas con la carga opuesta, el resultado final es que las partículas cargadas se atraerán y luego se pegarán entre sí. Los precipitadores e ionizadores electrostáticos difieren entre sí en la forma en que cargan las partículas y lo que sucede con las partículas después de que se han cargado.

Precipitador electrostático

Introducen aire en el purificador, el aire contaminado pasa a través de un mecanismo ionizante que les da una carga a las partículas. Después de esto, las partículas cargadas continúan hasta la siguiente sección del purificador, que contiene placas que tienen la carga opuesta a la carga que se acaba de dar a las partículas. Por lo tanto, las partículas se adhieren a las placas y se retiran del aire. Las placas deben limpiarse periódicamente o dejarán de capturar las partículas.

Generadores de iones

Los generadores de iones difieren en que, en lugar de extraer las partículas y luego cargarlas, liberan iones en el aire circundante. Estos iones se adhieren a las partículas suspendidas en el aire y, por lo tanto, las cargan. Las partículas cargadas recientemente son atraídas por superficies como cortinas o paredes, o se combinan con otras partículas y caen al suelo.

Tabla 2.2 Precipitadores electrostáticos. Fuente Air purifier guide.

26 <http://www.airpurifierguide.org/tech/electronic-air-purifier-technology-guide>

Ionizadores de aire portátiles.

El mercado de los purificadores de aire está enfocado principalmente a los espacios interiores, ya que el aire que se purifica se encuentra en un espacio contenido y los dispositivos son más eficientes, sin embargo, muchos usuarios que presentan alergias o se encuentran preocupados por la contaminación del aire han optado por adquirir un purificador de aire portátil, que puedan usar en cualquier lugar. Estos dispositivos tienen la capacidad de eliminar las partículas suspendidas, pero ya que en el exterior no existe ninguna barrera que delimite el espacio no se puede garantizar que el aire que se respira es el que se purifica.

Ionizadores de aire portátiles en el mercado

01



Dimensiones diam superior 85 mm, diam base 66mm altura 150mm
 Volumen de aire: 0.04 / 0.08 m3/min
 Fuente de energía: 220V(AC adapter) / 12V (DC adapter)
 Precio \$3600

PANASONIC

02



Voltage: 220-240 V
 Dimensiones 65 x 65 x 193 mm
 Peso 0.3140 kg
 Precio \$400

PHILIPS

03



Heaven Fresh HF 86 Personal Ionic Air Purifier
 Dimensiones 12 x 6 x 6 inches
 Peso 1.9 ounces 55 grams
 Fuente de energía: 2 AAA batteries
 Precio \$55.74
 Amazon

HEAVEN FRESH

04



Power Source Ion Output Ozone Output Flow Rate 9V Battery 81 Mil/Second 0.035 ppm 75 feet per minute
 Precio US \$9.95
 Aproximadamente MXN \$186.
 Ebay

AIRE FRESCO

05



Ionizador purificador de aire para automóvil
 Marca AQUA PURE
 Dimensiones 120 x 72 x 51 mm
 Volumen de aire: 50 m³/h
 Certificación: CE, EMC, ROHS
 Fuente de energía: 100 -240 volts (adaptador incluido) 6 volts 4 baterías AA (no incluidas)
 Precio \$1100

AQUA PURE

06



Marca SHARP
 Dimensiones Diámetro superior 76 mm, diámetro de la base 65 mm altura 150mm
 Precio \$100 USD

SHARP

07



Negative Ion Output ≥ 1 x 104 anions/cm3
 Dimensiones H: 92mm, W: 49mm, D: 29mm
 Peso 55g
 Fuente de energía: 2 x AAA batteries
 Active oxygen output: ≤ 0.04ppm
 Precio Aprox MXN \$980
 Ebay

IONMAX

08



Negative Ion Generator, HEPA Filter, Aroma Diffuser
 Dimensiones 20.1 x 22.6 x 5.1 cm
 Peso 231 g
 Fuente de energía: Li-ion 2600 mA
 Precio £209.45
 Amazon

SMART GADGETS

Imágenes 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08 purificadores de aire portables. Fuente Amazon.

2.3 Conceptos similares

Además de las mascarillas, máscaras y los purificadores de aire portátiles existen otros proyectos que tienen como objetivo reducir la cantidad de partículas suspendidas PM2.5 que las personas inhalan en los espacios exteriores. Los proyectos expuestos a continuación proponen diversas alternativas para mitigar la exposición a contaminantes en el aire. La mayoría de estos proyectos son solo conceptos, que además de mitigar la exposición a contaminantes, tienen como objetivo que la población sea consciente sobre el problema de contaminación del aire.



Imagen 2.6 Matt Hope probando su concepto.
Fuente: Quartz.

En el año 2012 el artista británico Matt Hope, quien reside en Beijing, desarrolló un concepto de un casco conectado a un purificador de aire comercial, el cual funciona con la energía cinética de la bicicleta, salió a las calles de Beijing para mostrar su invento y a lo que podría llegar el futuro de la sociedad si no se controlan los niveles de contaminantes en el aire.²⁷ (Imagen 2.6)

Este concepto logró evolucionar en el Taller *Smog Free* en Beijing en el 2017 en donde, en colaboración con *Roosegaard*, el artista Matt Hope y el profesor Yang de la Universidad de Tsinghua, desarrollaron *The Smog Free Bicycle*. Las bicicletas de este



Imagen 2.7 The Smog Free Bicycle Concept. Fuente Studio Roosegaarde.

proyecto funcionarán de manera similar a la *Smog Free Tower*, dado que recogen el aire contaminado, limpiándolo y liberando aire limpio alrededor del ciclista. Pretende ser una alternativa energéticamente amigable para los habitantes de las ciudades, ya que al usar la bicicleta se evita el tráfico, problemas de congestión y contaminación en la ciudad. Actualmente se encuentra en la primera etapa, su concepto se alinea con una creciente atención en los programas de uso compartido de bicicletas en China, como Mobike, que ahora cuenta con más de un millón de bicicletas compartibles en la región de Beijing.²⁸

"Beijing solía ser una ciudad de bicicletas icónica. Queremos recuperar la bicicleta como un ícono cultural de China y como el siguiente paso hacia ciudades libres de smog."

- Daan Roosegaarde

Sumados a este proyecto se encuentran otros como *Breathe Coûture* de Dawid Dawod el cual propone un purificador de aire cerca de la zona respirable del usuario (imagen 2.6).



Imagen 2.6 Breathe Coûtüre., Dawid Dawod.
Fuente Behance.

Resumen del capítulo

Los tipos de cascos para motociclistas se pueden dividir en cinco grupos dependiendo sus características y su uso, cada grupo tiene ventajas y desventajas, debido a que están pensados para diferentes usuarios y momentos de uso. Después del análisis de estos cinco grupos de cascos, se determinó que el casco ideal para desarrollar el proyecto es el casco integral ya que ofrece protección a los usuarios en una mayor área del cráneo y al mantenerse el visor cerrado se crea un espacio interior en el que puede contenerse el aire.

El mercado mundial ofrece una amplia gama de purificadores de aire a través de diferentes métodos de purificación. Se pueden encontrar de diversos tamaños, precios y con características específicas. Los purificadores de aire portátiles al ser de menor tamaño tienen un alcance menor y es necesario que se utilicen en espacios cerrados y pequeños como en un automóvil o cerca de la nariz. Después del análisis de los purificadores de aire se determinó que el apropiado para el proyecto sería el ionizador de aire, específicamente el precipitador electrostático.

03

USUARIO



Figura 3.1 Motociclista en la CDMX. Fuente propia

3.1 Motociclistas en la CDMX

Como se mencionó anteriormente el número de usuarios de motocicletas en la CDMX va en aumento, puesto que representan una alternativa de movilidad, medio de trabajo o entretenimiento, ya que ayudan a disminuir tiempos de traslado durante congestiones vehiculares, genera menos emisiones y utilizan menos gasolina que los automóviles. Pero las motocicletas también tienen desventajas frente a los automóviles, ya que se encuentran más propensas a sufrir un accidente vial, es por ello que el uso del casco es obligatorio en la CDMX. Además, se encuentran expuestos a niveles más altos de partículas PM 2.5 en comparación con automovilistas, peatones y personas que se usan transporte público, debido a que se encuentran en las mismas vías que estos vehículos y la dispersión de las emisiones de los vehículos a motor es menor.

²⁹

Los motociclistas se encuentran expuestos a niveles más altos de PM2.5 en ciertos momentos de sus recorridos diarios, como en los semáforos al momento de aceleración, al pasar cerca de camiones de carga, camiones de pasajero o vehículos de Diesel, a estos momentos se les conoce como picos de concentración.

²⁹ Iván Y. Hernández Paniagua, Gema L. Andraca Ayala, Ulises Diego Ayala, Luis G. Ruiz 1 2 Suarez, Silvia Cid Juárez, Luis Torre Bouscoulet, Laura Gochicoa Rangel, Irma A. Rosas Pérez, Arón Jazcilevich. (2018). Personal exposure to PM 2.5 in the Megacity of Mexico: 2 A multi - mode transport study. 2018, de MDPI

Entendiendo al usuario

La definición del usuario se basó en los hallazgos encontrados con los primeros cuestionarios (Anexo 1.1). Con los resultados se conocieron los tipos de usuario, el entorno de uso de la motocicleta, actividades principales que realizan, la importancia que ellos le dan al casco y a la mascarilla, sus necesidades y problemáticas que enfrentan. Esto permitió descubrir oportunidades en el diseño del casco y definir al usuario.

Primera muestra

32 hombres

5 mujeres

9 motociclistas de 16-24 años

18 motociclistas de 25- 34 años

8 motociclistas de 35-44 años

2 motociclistas mayores de 45 años

Especificaciones

27 utilizan la motocicleta como medio de transporte.

36 utilizan casco.

18 han sufrido un accidente utilizan la motocicleta como medio de transporte.

18 tienen más de dos cascos.



Sistema de los motociclistas

A través del análisis de los hallazgos de las entrevistas a motociclistas en la CDMX, se categorizaron a los usuarios en cuatro grupos, urbanos, repartidores, chopper y deportistas.

Hallazgos encontrados

Se identificaron variables constantes que definen la forma en que los usuarios protegen su integridad física al usar una motocicleta, las cuales impactan en su elección de casco y en el uso que le dan.

Descripción de las variables

ENTORNO

El lugar en donde regularmente hacen uso de la motocicleta depende de sus actividades y del tipo de usuario.

ACTIVIDAD

Los usuarios pueden utilizar la motocicleta para realizar más de una actividad pero el uso principal que le dan es lo que los incluye en alguna de estas categorías.

USUARIOS

Los usuarios pueden pertenecer a más de un grupo dependiendo de los momentos, ya que algunos tienen más de una motocicleta y las usan para diversas actividades, el uso principal que le dan, o la actividad en la que invierten más tiempo es lo que los incluye en alguna de estas categorías.

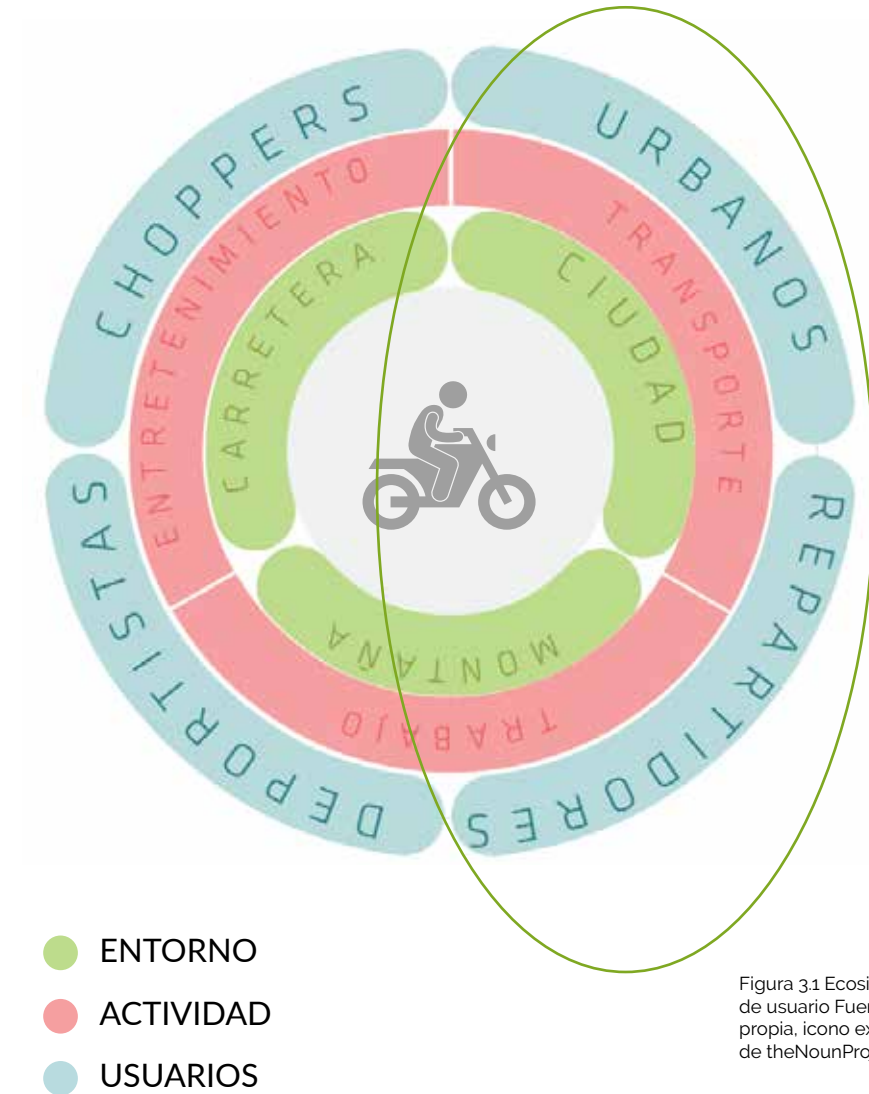


Figura 3.1 Ecosistema de usuario Fuente propia, icono extraído de theNounProject.

Tipos de motociclistas

Definición general de los cuatro grupos de motociclistas en la ciudad de México.



Tipo de motocicleta

Generalmente usan motocicletas de 125cm³
Cilindrada baja

Tipo de casco

Cascos 1/2
Integral

Repartidores

Utilizan la motocicleta porque su trabajo lo requiere, ya que realizan entregas de productos, comida y/o documentos. Conducen la motocicleta aproximadamente 6-8 hrs al día. Algunas empresas que los contratan les proveen uniforme, motocicleta y casco. Si las empresas no les brindan el equipo necesario no invierten mucho en casco o equipo de seguridad. Utilizan cascos ¾, ½ e integral.

Hallazgos

Utilizan cascos que les ofrezcan frescura ya que pasan muchas horas circulando.
No gastan mucho dinero en el casco.

Tiempo de uso



Precio aprox. del casco

-\$1000 a \$3500



Tipo de motocicleta

Cross
Competencias

Tipo de casco

Cross

Deportistas

Se enfocan en competencias que se categorizan en diferentes modalidades de *enduro*, *motocross*, *rally*, *freestyle Motocross*, velocidad o *trial*. No utilizan su motocicleta de competencias para traslados en la ciudad. Compran equipo de seguridad especializado.

Hallazgos

Utilizan equipo especial para el tipo de deporte que practican

Tiempo de uso



Precio aprox. del casco

+\$3500



Tipo de motocicleta

Motonetas
Menores de 250cm³
scooters

Tipo de casco

Cascos 1/2
3/4
Integral

Urbanos

Utilizan la motocicleta como medio de transporte. Generalmente estudiantes de universidad y trabajadores jóvenes. La motocicleta es una alternativa de movilidad, les ayuda a evitar congestionamientos viales por lo cual representa un ahorro de gasolina y tiempo. Se preocupan por tener un equipo adecuado y buscan información sobre nuevos productos. Tienen más de un casco. Utilizan cascos integrales y 1/2.

Hallazgos

Están preocupados por la seguridad y por proteger su salud. Utilizan cascos ligeros que les brinden comodidad. Algunas veces utilizan cubrebocas o mascarillas.

Tiempo de uso



Precio aprox. del casco

\$1000 a \$7000



Tipo de motocicleta

Chopper

Cascos 1/2
3/4

Choppers

Utilizan motocicletas de alta cilindrada que les brindan seguridad y comodidad, disfrutan del camino, por lo que usan la motocicleta como entretenimiento, para pasear fines de semana.

Hallazgos

Utilizan accesorios pertenecientes a algún club. Salen a "rodar" en grupos de amigos.

Tiempo de uso



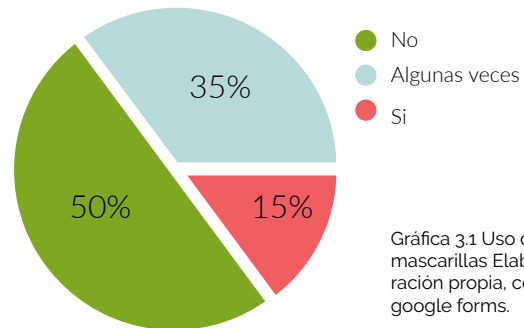
Precio aprox. del casco

\$3000 a \$4500

El proyecto irá enfocado en los motociclistas Urbanos y los Repartidores.

Uso de mascarillas, mascararas o cubrebocas

En el cuestionario en línea (Anexo 1.1) se les preguntó motociclistas si usaban mascarillas o cubrebocas al momento de usar su motocicleta y los resultados se muestran a continuación.



Gráfica 3.1 Uso de mascarillas Elaboración propia, con google forms.

Algunas razones por las que si utilizan el cubrebocas y por las que no lo utilizan.

✓ Si las usan

“Uso balaclava o paliacate”

“Si la uso para evitar la inhalación de smog de los camiones y coches”

“Usualmente la uso porque el frío en las mañanas me hace daño”

✗ No las usan

“No la uso porque no tenia idea de que hubiese diferencia en cuanto me afecta dependiendo si manejo auto, moto, andando a pie o en camión, ¿no afecta de igual manera?”.

“No le veo necesidad”

“No la uso porque se me pierden”

“No la uso porque usarla es incómodo en un casco integral, pero si la he usado en cascos abiertos”

“Por el calor y por qué es difícil estar poniendo y quitando”

“Se me hacen estorbosas”

“Creo que con el casco es suficiente”

“Mi casco me tapa toda la cara.”



“Utilizo mascarillas para protegerme del viento, el frío en las mañanas me hace daño”

-Diego, 24 años

HALLAZGOS

A través del análisis de las entrevistas y observación de 37 usuarios se encontraron los siguientes hallazgos con relación al uso del casco y mascarillas:

- Los usuarios cuentan con más de un casco
- El 53% de los usuarios pago entre \$1500 a \$4500 por su casco.
- Los usuarios que utilizan cascos 1/2 y 3/4 utilizan lentes y/o mascarillas.
- Algunos de los usuarios que utilizan cascos integrales en la ciudad lo tienen abierto durante el día para una mejor ventilación
- No usan mascararas o mascarillas por desconocimiento de los daños a la salud, por incomodidad, y/o por que las existentes en el mercado no se ajustan al casco.
- Los usuarios que usan mascararas o paliacates lo hacen por el viento o el frío.

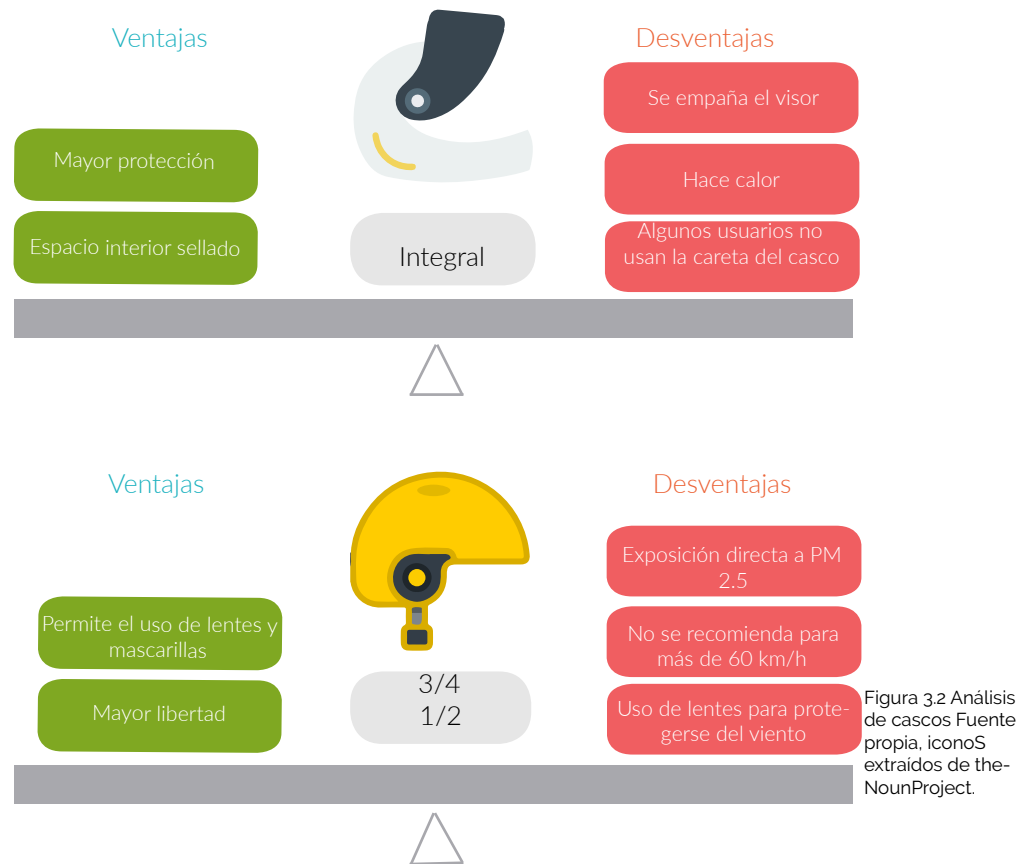


Figura 3.2 Análisis de cascos Fuente propia, iconos extraídos de theNounProject.

3.2 Definición de usuario



A partir del análisis de las primeras entrevistas se estableció que el proyecto estaría enfocado en los usuarios de la categoría urbanos y repartidores, ya que son estos grupos los que usan un tiempo más prolongado la motocicleta en la ciudad.

Los motociclistas urbanos muestran interés en temas de seguridad y algunos de ellos ya usan mascarillas o cubrebocas. Los repartidores son un grupo extenso de usuarios con diferentes perfiles y en algunas ocasiones las empresas de entrega de paquetes, correos o comida son las que les proporcionan el uniforme y pueden decidir qué tipo de casco deben usar sus empleados para proteger la integridad de sus empleados.

Para los usuarios del grupo urbanos se realizarán entrevistas a profundidad a usuarios de entre 25 y 50 años para un mejor entendimiento y búsqueda de oportunidades que ayuden con el diseño del casco. Con los usuarios del grupo repartidores no se llevarán a cabo entrevistas porque los cascos estarán dirigidos a las empresas para las que trabajan.

ENTREVISTAS A USUARIOS

Se realizaron 7 entrevistas a motociclistas dentro de la categoría de urbanos para entender cuáles son sus criterios para elegir un casco, así como el equipo u objetos extras que utilizan, sus necesidades, preocupaciones y expectativas que tengan para los cascos, con el fin de encontrar áreas de oportunidad.

¿Cuales fueron los nuevos hallazgos?

Se identificaron variables constantes que definen la forma en que los usuarios protegen su integridad física al usar una motocicleta, las cuales impactan en su elección de casco y en el uso que le dan.

Variables que definen los perfiles de los usuarios



Figura 3.2 Variables de perfiles de usuarios Fuente propia.

Descripción de las variables

CONSCIENTES DEL RIESGO QUE IMPLICA USAR MOTOCICLETA

Son conscientes de que ser motociclista implica ciertas responsabilidades y riesgos.

NECESIDAD DE USAR EQUIPO EXTRA DE PROTECCIÓN

Utilizan equipo de seguridad adicional al casco.

DISPOSICIÓN PARA COMPRAR ACCESORIOS Y EQUIPO

Compra accesorios que lo identifiquen como motociclistas, aunque estos no sean de seguridad.

DISPOSICIÓN PARA INVERTIR EN SU CASCO

Las certificaciones, materiales y beneficios de seguridad es en lo primero que se fijan

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

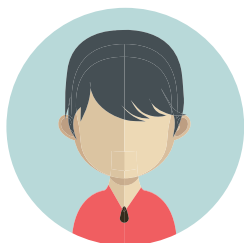
Tienen interés en buscar información sobre nuevos cascos, equipos y datos sobre motocicletas y movilidad.

RESPONSABILIDAD EN EL USO DE LA MOTOCICLETA

Cumplen con las normas de tránsito y de seguridad.

PRECAVIDOS

Imagen 3.1 Freepik



Utilizan equipo completo de seguridad (casco, coderas o armadura, chamarra, rodilleras y/o chaparreras). Para ellos la seguridad es lo más importante, ya que son conscientes de los riesgos que implica el ser motociclista. Han tenido accidentes o conocen a alguien que ha tenido accidentes en motocicleta, siempre manejan con precaución y siguen todas las normas de tránsito. Como se observa en la figura 3.3 la información sobre nuevos equipos de seguridad es muy relevante para ellos, están suscritos a revistas o páginas de motociclistas. Para seleccionar su casco se basan en las certificaciones y las ventajas que ofrecen para cuidar su integridad física. Tipo de casco integral y abatible.



Figura 3.3 Variables de perfiles de usuarios Fuente propia.



“Yo tuve varios accidentes por eso le dije a mi hermano que siempre tenía que usar todo el equipo”

-Jorge, radio-terapeuta, 31 años

AVENTUREROS

Imagen 3.1 Freepik



Son conscientes de los riesgos que implica el uso de las motocicletas, pero no los consideran mayores que al usar otro medio de transporte. No tienen miedo de los accidentes viales ya que son responsables y cumplen con las normas de vialidad. Seleccionan los cascos por las certificaciones que tienen, el nivel de visibilidad, y la comodidad que ofrecen. Como se ve en la figura 3.4, están interesados en información sobre nuevos productos para motociclistas y la buscan en revistas, páginas web y a través de amigos. Cuando prueban un nuevo producto son muy exigentes en la comodidad que éste ofrece, prefieren calidad sobre precio al comprar un casco. Tipo de casco integral, abatible, 3/4.



Figura 3.4 Variables de perfiles de usuarios Fuente propia.



“Llevo 36 años en moto y no me ha pasado nada, ni me he caído ni nada”

-Roberto, profesor

IRRESPONSABLES

Imagen 3.1 Freepik



Usan el casco para evitar infracciones, pero cuando son distancias cortas prefieren no usarlo. En ocasiones no respetan las normas de tránsito. Su fuente de información más importante respecto productos para motociclistas son sus amigos. No tienen mucho interés en buscar información referente a nuevos productos y tampoco utilizan equipo extra de protección, figura 3.5. Seleccionan el casco por las certificaciones, el estilo de su moto, la comodidad que ofrece y el precio, cuentan con más de un casco y en ocasiones tienen cascos que no están certificados.



Figura 3.5 Variables de perfiles de usuarios Fuente propia.



“He tenido varios accidentes pero no me ha pasado nada”

-Erick, oficinista

3.3 Conclusiones de perfiles de usuarios



Figura 3.6 Variables de perfiles de usuarios Fuente propia.

Los usuarios precaivos y aventureros muestran una mayor disposición para invertir en su casco, buscan información referente a nuevos productos, cascos, motocicletas y equipo de seguridad, al igual que son responsables con el uso de la motocicleta, conocen las reglas de vialidad y las siguen.

Resumen del capítulo

A través de la observación de motociclistas en la CDMX se definieron cuatro grupos de motociclistas, dependiendo su actividad, su entorno y el objeto. A partir de esto, se definieron dos usuarios, los “repartidores” y los “urbanos”. En el caso de los “repartidores” se piensa vender el casco a las empresas ya que, en algunos casos, son éstas las que proporcionan uniforme y cascos a los repartidores. Se seleccionó el grupo “urbanos” porque son los motociclistas que usan diariamente la motocicleta para transportarse en CDMX. Dentro de este grupo nos encontramos con tres perfiles de usuario: los precaivos, los aventureros y los irresponsables. Los dos primeros tienen como prioridad la seguridad y las certificaciones de sus cascos, tienen buena disposición para comprar equipo de seguridad y buscan información de nuevos productos, por lo que son los usuarios que se interesarían en comprar el casco.

04

PROCESO
DE DISEÑO



Imagen 4.1 Exploración de la forma. Fuente propia

4.1 Definición de la problemática

Los motociclistas se encuentran expuestos a altas dosis de partículas suspendidas PM2.5 en los trayectos que recorren diariamente y los cascos existentes en el mercado no los protegen de la exposición a estas partículas. Los perfiles de usuario “aventureros” y “precaivos” están interesados en productos nuevos que protejan su integridad y que cumplan con las certificaciones internacionales. El casco a diseñar debe de cumplir con la función principal de proteger la cabeza del usuario en caso de algún accidente y mitigar la exposición a material particulado utilizando un precipitador electrostático.

Definición del dispositivo a diseñar



¿Qué?

Casco para motociclistas con un ionizador de aire, con características que expresen los valores de protección, dinamismo y seguridad.



¿Para quien?

Para los motociclistas de la CDMX catalogados como urbanos, especialmente los perfiles *precavidos* y *aventureros*.



¿Por qué?

No existen cascos en el mercado que protejan a los motociclistas de respirar las partículas PM 2.5.

¿Para qué?

Para mitigar la exposición de partículas suspendidas PM 2.5 cuando los niveles de éstas sean altos a 10 µg/m3.

Ponderación de los cuatro factores del Diseño industrial

Reducir el riesgo de traumatismos en la zona del cráneo al momento de un impacto, y mitigar la exposición del usuario a partículas suspendidas a motociclistas

Cumplir con las normas internacionales como tipos de materiales, espesor, y acomodo de los componentes electrónicos.



Cumplir con las normas internacionales de fabricación de cascos, como visión perimetral, medidas generales.

Valores expresivos:
 Protección: cambios de superficies.
 Dinamismo: continuidad visual.
 Seguridad, remates triangulares para proteger la cabeza.



Imagen 4.2 Movimiento. Fuente pinterest

Imagen 4.3 Flying fish. Fuente pinterest



Imagen 4.4 Car. Fuente pinterest

Concepto: doble protección

Es un casco que protege la cabeza en caso de impacto y mitiga la inhalación de partículas suspendidas del aire durante su uso.

Intención estética

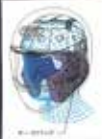
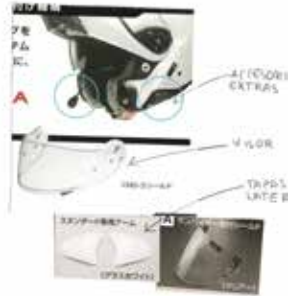
La forma surge del pez volador, un animal que utiliza el rápido batir de sus aletas y el viento para planear grandes distancias, estas aletas se ven representadas en las entradas de aire laterales, las líneas que surgen de ahí son continuas y rodean el casco. Para el desarrollo del casco se analizaron muchas formas basadas en el concepto y la función, buscando enfatizar la parte frontal del casco.

Configuración

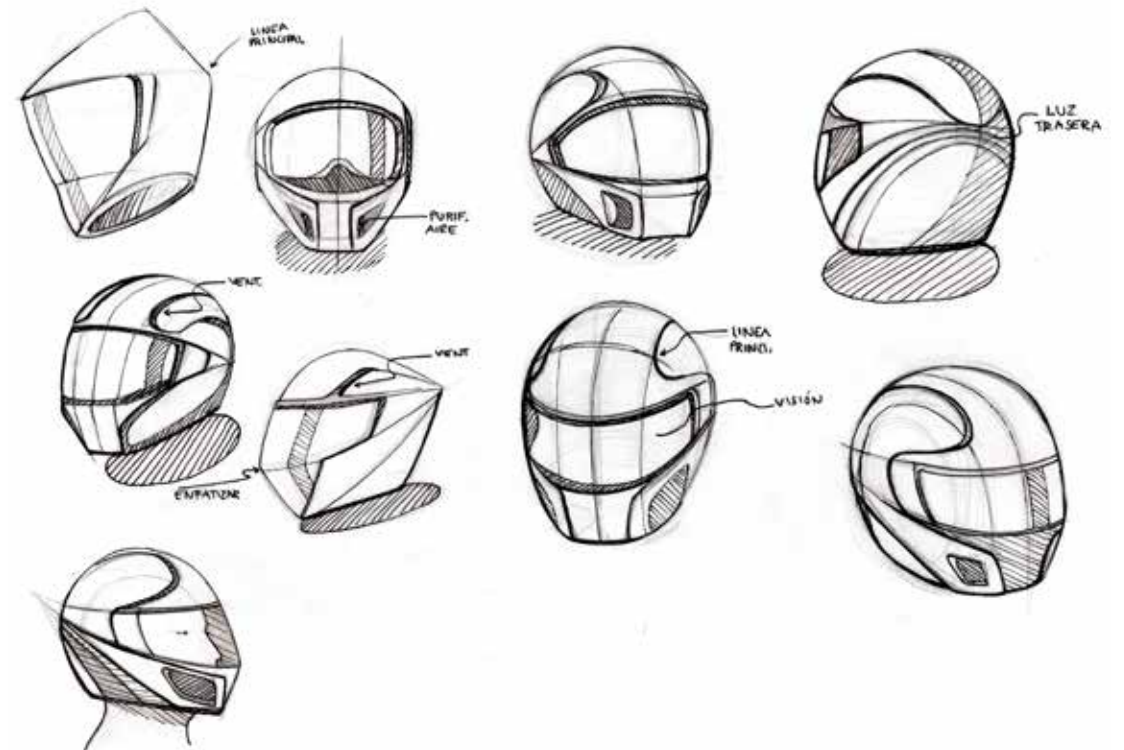
Se analizaron las partes de un casco, se abstrajo el concepto y considerando la intención estética se llegó a la primera propuesta configurativa del casco.



DESPIECE DE UN CASCO



MELJANJAO
SISTEMA DE
SUCECIÓN DE
LA PANTALLA





Para el desarrollo del casco se analizaron muchas formas basadas en el concepto y la función, buscando enfocar la parte frontal del casco.

Análisis antropométrico

Se utilizó un casco 3/4 para entender las proporciones con el usuario y poder corregir las primeras propuestas respecto al ángulo de visión y el tamaño del casco. Las normas internacionales para la fabricación de los cascos por lo regular especifican que deben tener un armazón rígido y un relleno interior elástico.³⁰

Medidas antropométricas



Imagen 4.6 Medidas antropométricas. Fuente propia

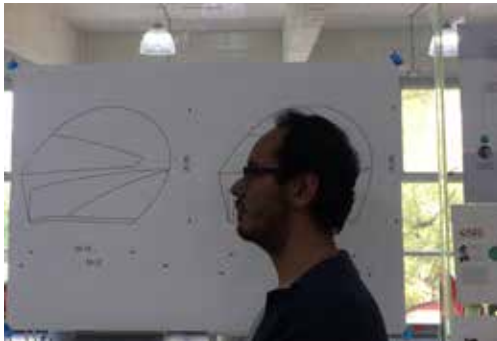
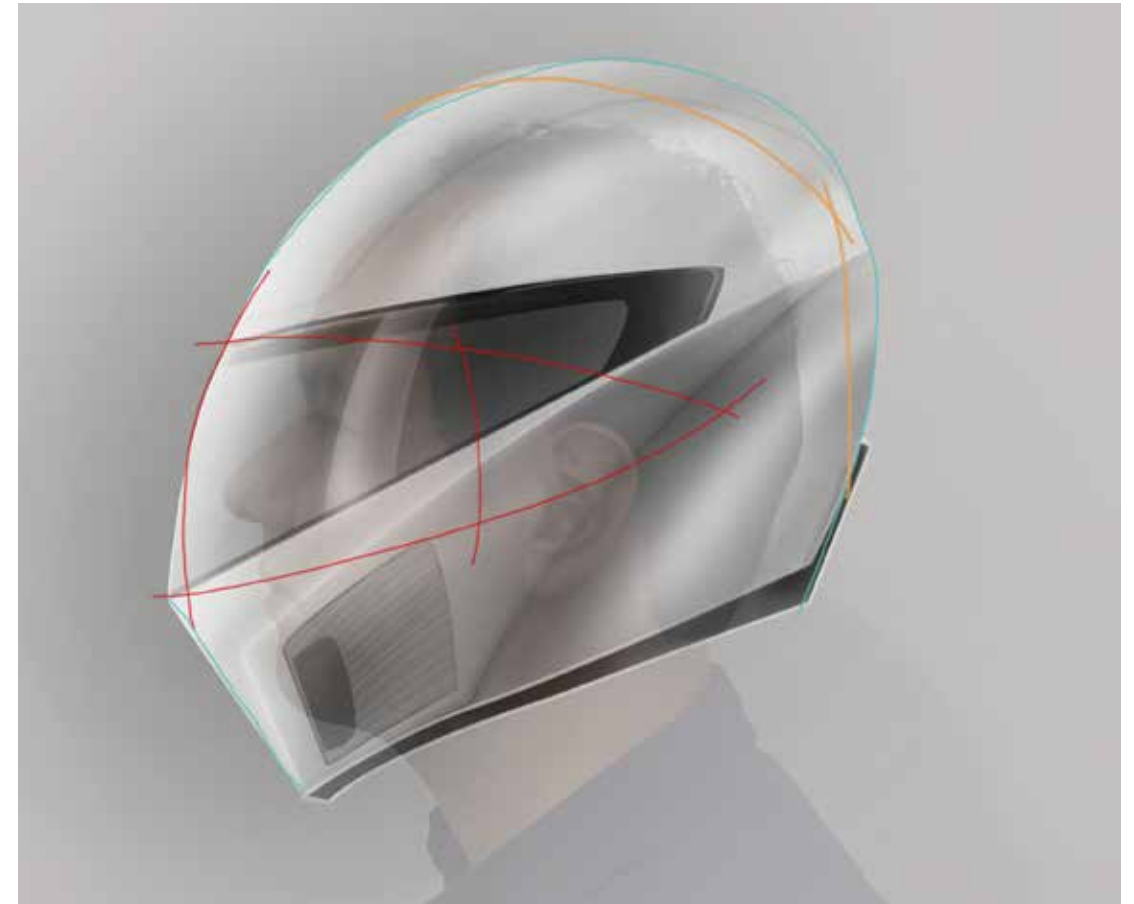


Imagen 4.7 Medidas antropométricas. Fuente propia

30 Organización Panamericana de la Salud . (2008). Cascos. Manual de seguridad vial para decisores y profesionales . 24/04/2018, de Organización Panamericana de la Salud, The World Bank

Visualización de la primera propuesta



- Ángulo apropiado de visibilidad
- Medida apropiada del casco
- Medida actual del casco

A partir del análisis ergonómico se trazaron los primeros ajustes en la primera propuesta de diseño, los ángulos de las líneas del visor se tienen que modificar de acuerdo a las normas.

Análisis ergonómico

Con base a las normas Dot ((Anexo 2.3) , las dimensiones antropométricas de los percentiles 5 y 95 de las y los trabajadores industriales de 18-65 años (Tabla 4.1 y 4.2) y la guía de tallas de la marca Arai (Tabla 4.3). Se establecieron las tallas y las medidas generales del casco.

Además del caparazón rígido y el espumado interno que puede visualizarse en la Imagen 4.8, los cascos deben de llevar un alcochonado interior, en su mayoría son desmontables y lavables, los hay de diferentes tallas y grosores (Imagen 4.9). Esta pieza debe de considerarse para la fabricación del casco.



Imagen 4.8
Casco Arai diseño japonés. Fuente propia



Imagen 4.9
Casco Arai diseño japonés. Fuente propia

Trabajadoras industriales en posición de pie	18- 65 años (n=204)				
Dimensiones			Percentiles		
		D.E.	5	50	95
Circunferencia de la cabeza	363	15.99	525	552	580

Tabla 4.1 Extraída de Avila-Chaurand, Rosalio and Prado-León, Lilia and González-Muñoz, Elvia. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana : México, Cuba, Colombia, Chile . Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara.

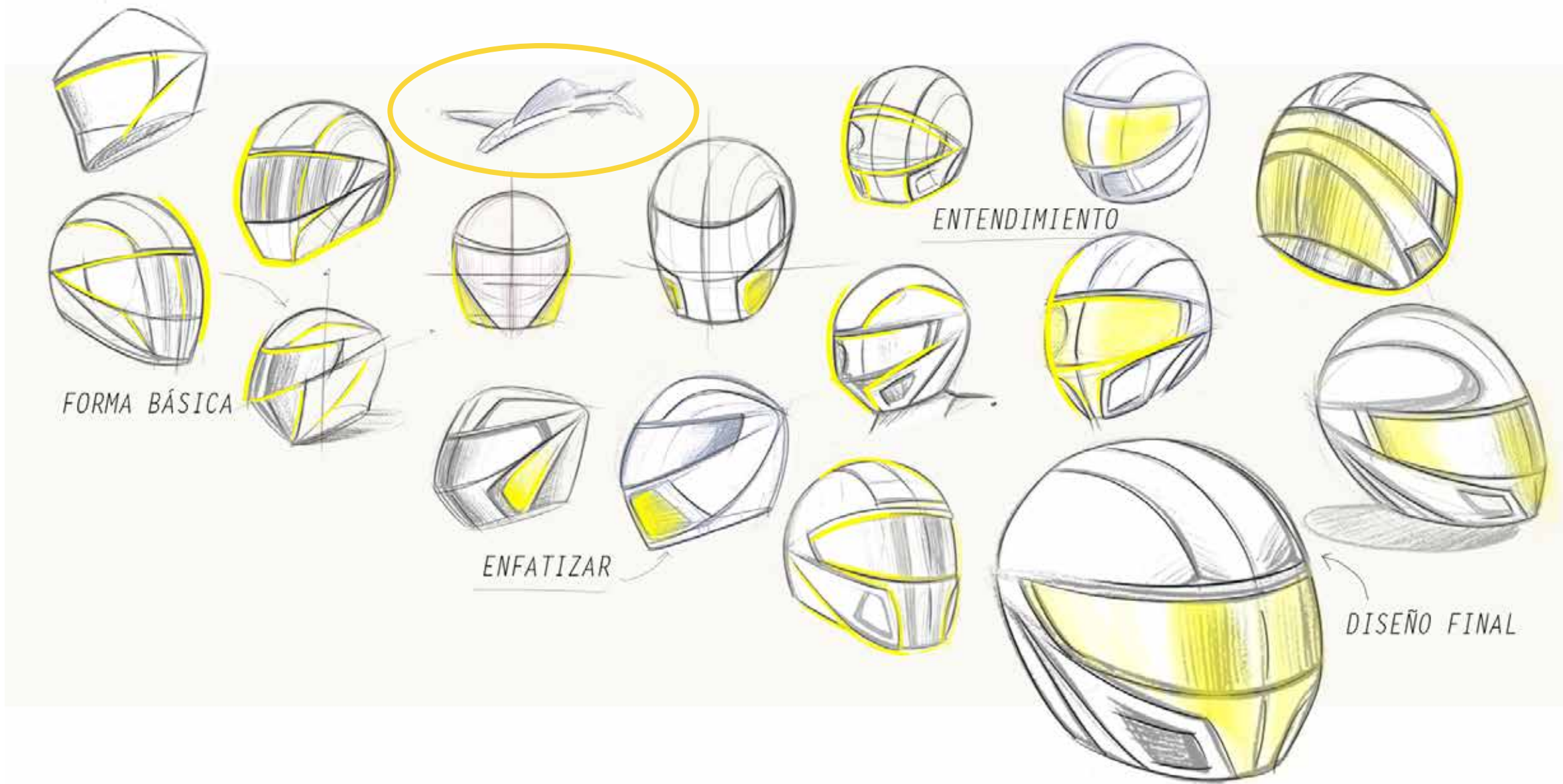
Trabajadores industriales en posición de pie	18- 65 años (n=974)				
Dimensiones			Percentiles		
		D.E.	5	50	95
Circunferencia de la cabeza	567.23	16.72	539.86	568.23	590.50

Tabla 4.2 Extraída de Avila-Chaurand, Rosalio and Prado-León, Lilia and González-Muñoz, Elvia. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana : México, Cuba, Colombia, Chile . Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara.

Arai Guía de tallas							
	XXS	SX	S	M	L	XL	XXL
Circunferencia de la cabeza	510-520	530-540	550-560	570-580	590-600	610-620	630-640

Tabla 4.3 Extraída de Arai <https://www.araiamericas.com/product-information/fit-informatio>

Concepto



Proceso de prototipado



A partir del sketch final del casco realicé un modelo escala 1:1 utilizando arcilla clay y un casco de motociclista como base.

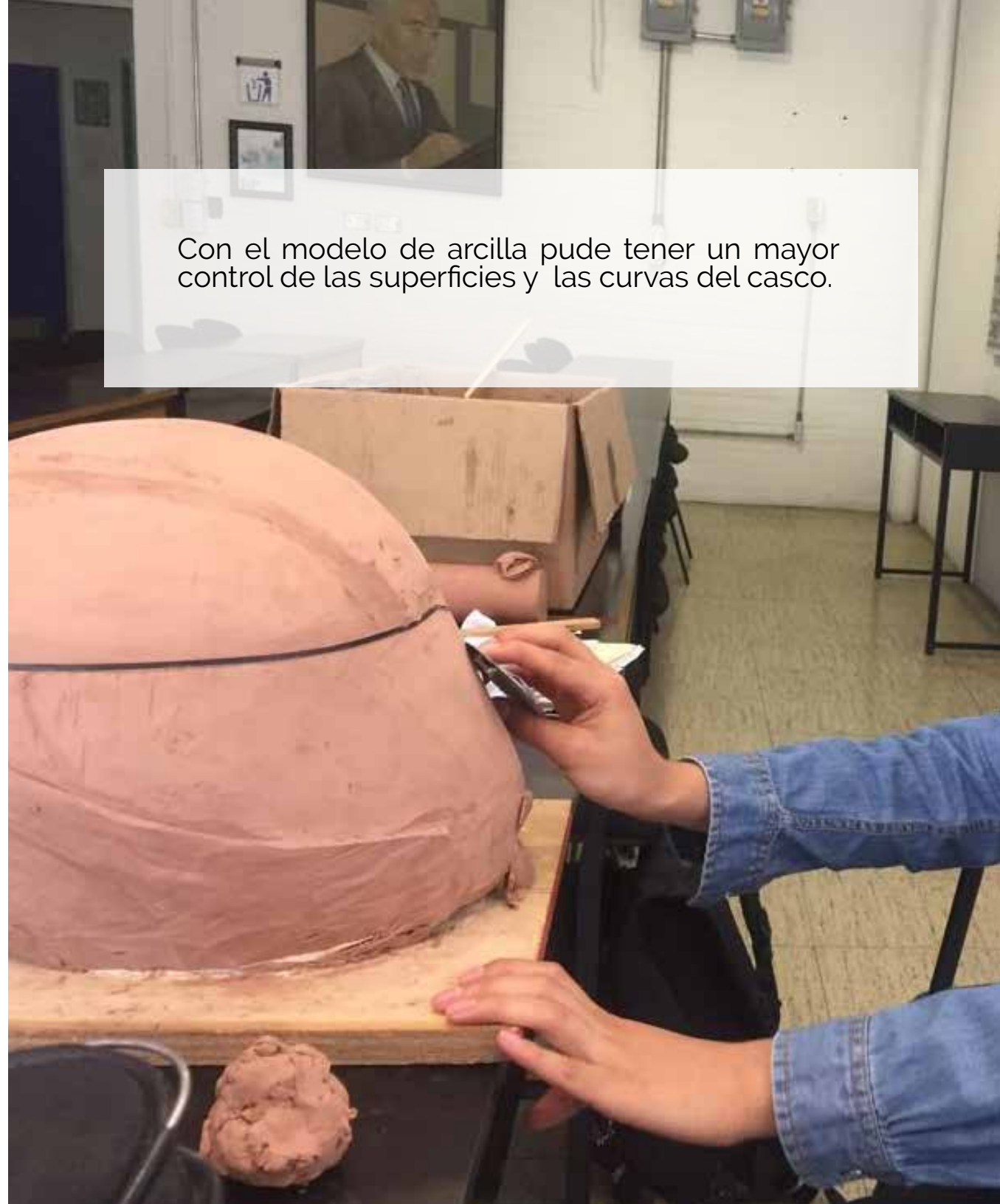


El casco integral de motociclista sirvió como referencia para los ángulos del visor.



Se les dio continuidad a las líneas en el modelo.

Con el modelo de arcilla pude tener un mayor control de las superficies y las curvas del casco.



Componentes electrónicos

El sistema se compone de un generador de iones negativos, dos sensores de PM2.5, una placa de circuito impreso y unas baterías para alimentar al sistema.

Dimensiones

Sensor de concentración de partículas universal digital (imagen 4.10)
38×35×12 mm

Baterías ³² (imagen 4.11)
20×14×4 mm

Generador de iones ³³ (imagen 4.12)
27×37×15mm



Imagen 4.10
Sensor de concentración de partículas universal digital ³¹



Imagen 4.11
Baterías ³²

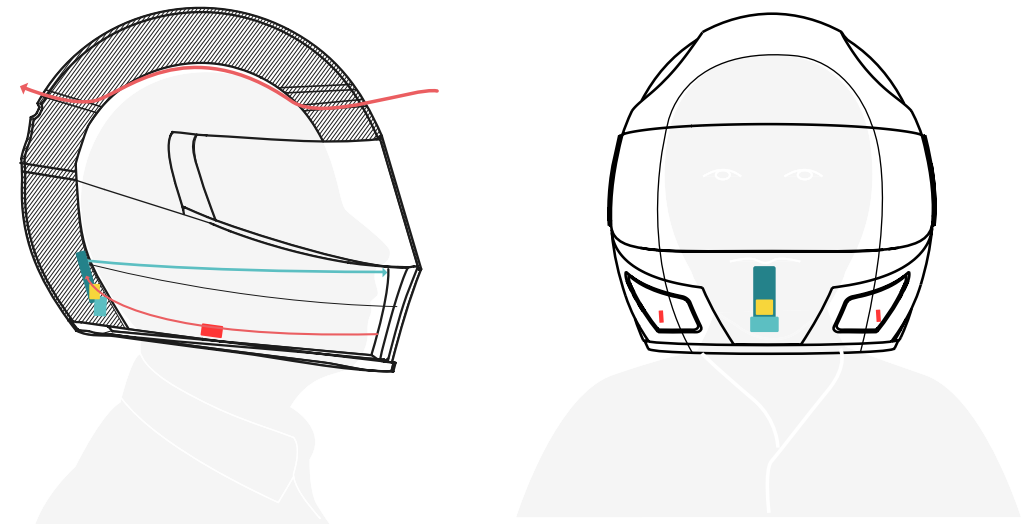


Imagen 4.12
Generador de iones ³³

¿Cómo funciona el sistema?

El sistema funciona con un purificador de aire comercial ³³ conectado a una placa de circuito impreso que obtiene información a partir del sensor de concentración de partículas universal ³¹ cuando la concentración de partículas es mayor a 12 µg/m³ el purificador de aire se enciende, purificando el aire al interior del casco.

La siguiente es una maquetación de como irían montados los componentes en el casco.



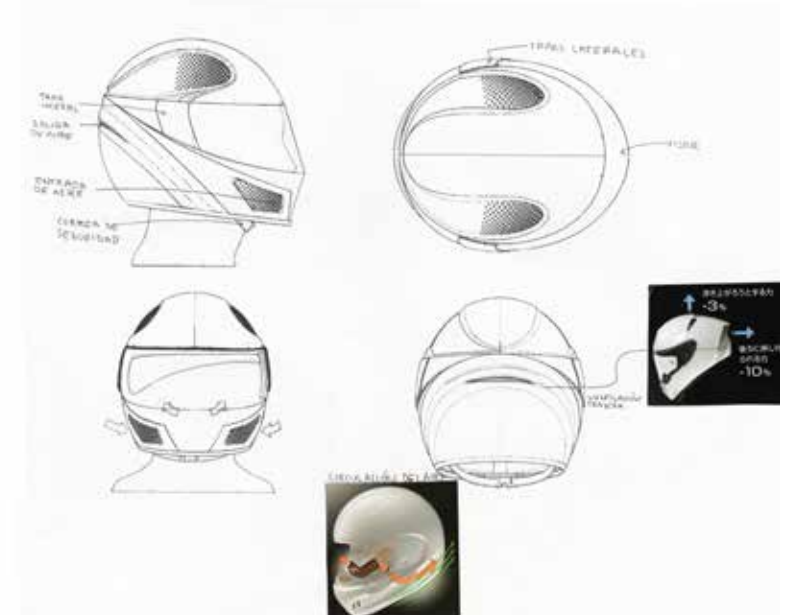
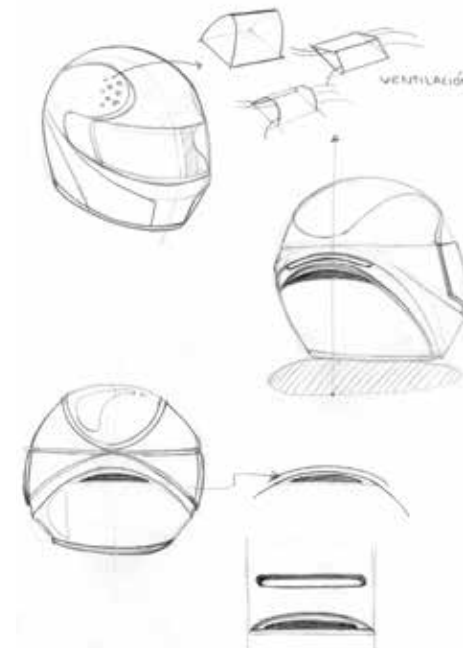
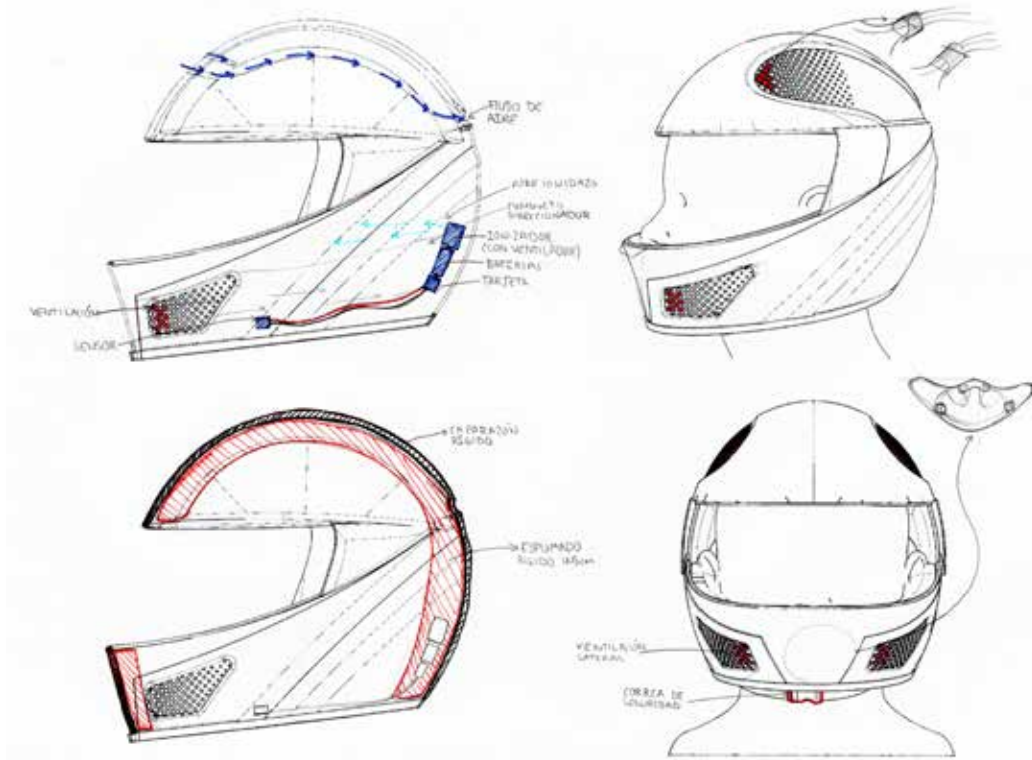
- Sensor de partículas pm2.5
- Baterías
- Placa de circuito impreso
- Generador de iones

³¹ http://www.plantower.com/list/?5_1.html

³² <http://www.kayobatteryfactory.com/li-ion-battery/smallest-battery-lithium-polymer-3-7v-tiny.html>

³³ <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Tfb-ya237-220v-oficina-con-aire-acondicionado-generador-de-iones-negativos-300003960492.html>

Análisis de la circulación del aire



Visualización digital

El siguiente paso fue escanear el modelo en clay para usarlo de referencia en el modelado 3d. Para escanearlo usamos un Kineck y exportamos la superficies en Allias (imagen 4.1) y Rhinoceros.

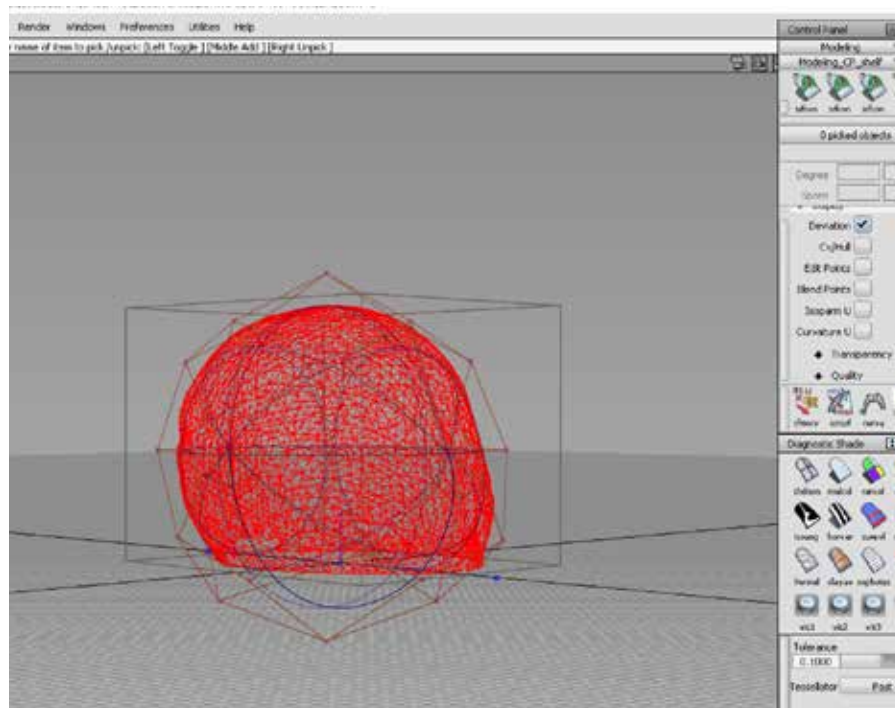


Imagen 4.1

Con base a las medidas del modelo digital del casco escaneado realicé el modelado de las superficies del diseño final utilizando Rhinoceros 5. (Imagen 4.2 y 4.3)

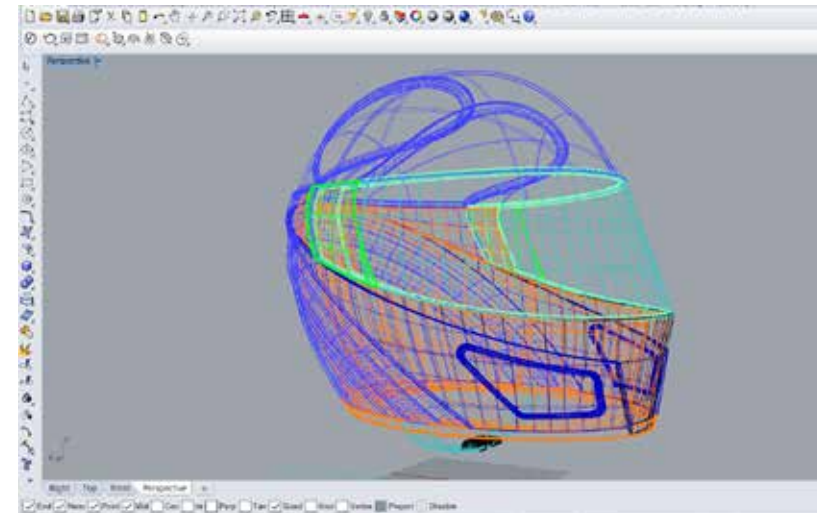


Imagen 4.2

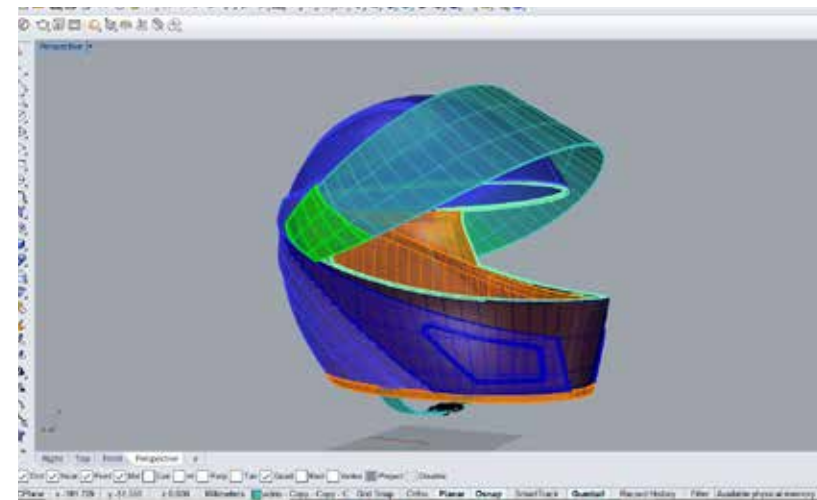


Imagen 4.3

Visualización digital

Cuando todas las superficies del modelado digital estuvieron terminadas se exportaron al software Keyshot 7 para visualizar el casco con los materiales y los colores seleccionados.



Imagen 4.4.
Ajustes de las entradas de aire, prueba de luces y color.



Imagen 4.5.
Cambio en el radio de los bordes.



Imagen 4.6
Ajustes en eje de giro.

Propuesta final



Visualización digital



Ventilación

Visor

Cubierta para el eje de giro

Entrada de aire

Indicador de encendido

Características

Casco integral

Fabricado con fibra de carbono.



Tamaños

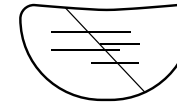
XXS SX S M L XL

Peso: 2.05 kg

Dimensiones: 35.2x27x 26 cm



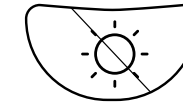
Visor



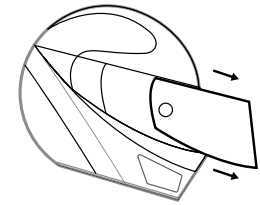
Antirasguño



Antiniebla

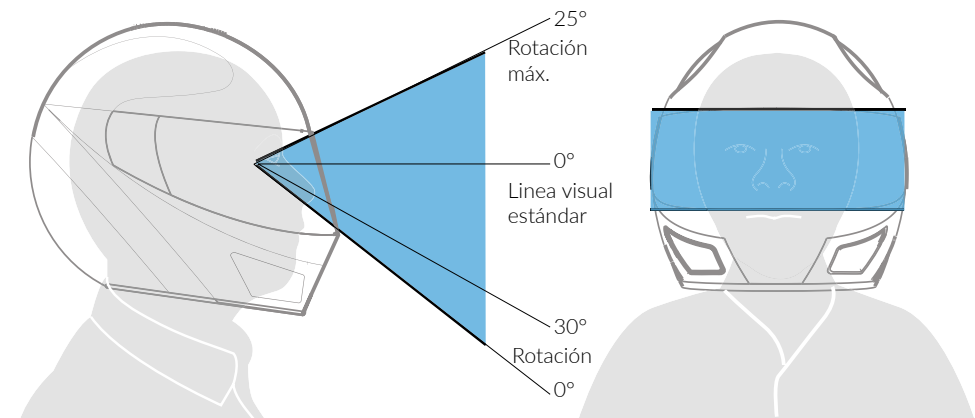


Resistencia UV

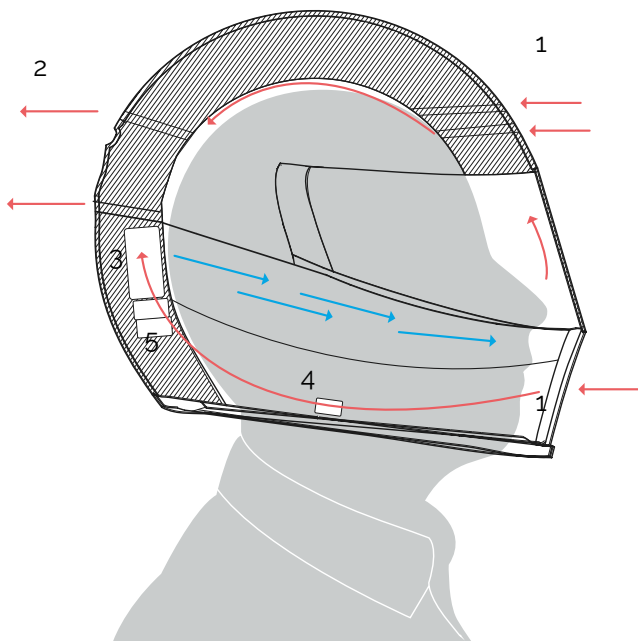


rápida extracción

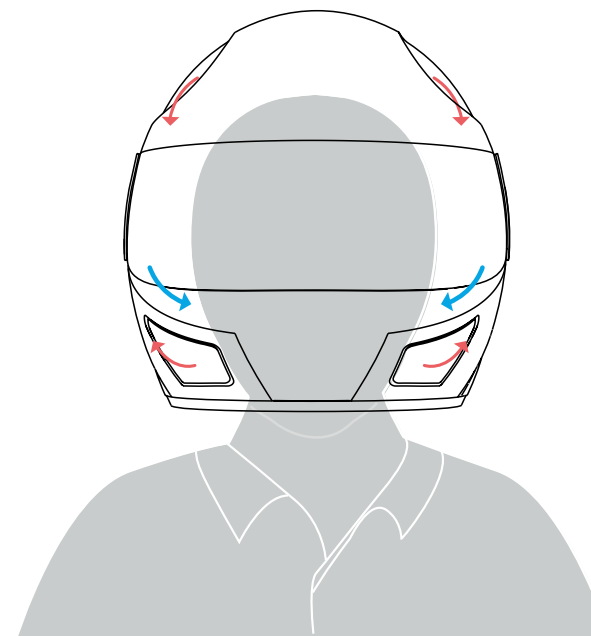
Ángulo de visión



Flujo de aire



- 1. Entrada de aire
- 2. Salida de aire
- 3 Ionizador de aire
- 4 Sensor
- 5 Bateria



- Aire que entra (sin ionizar)
- Aire ionizado

Vista 3/4



Vista frontal



Visualización



Casco cerrado



Casco abierto

Detalles



Escala humana

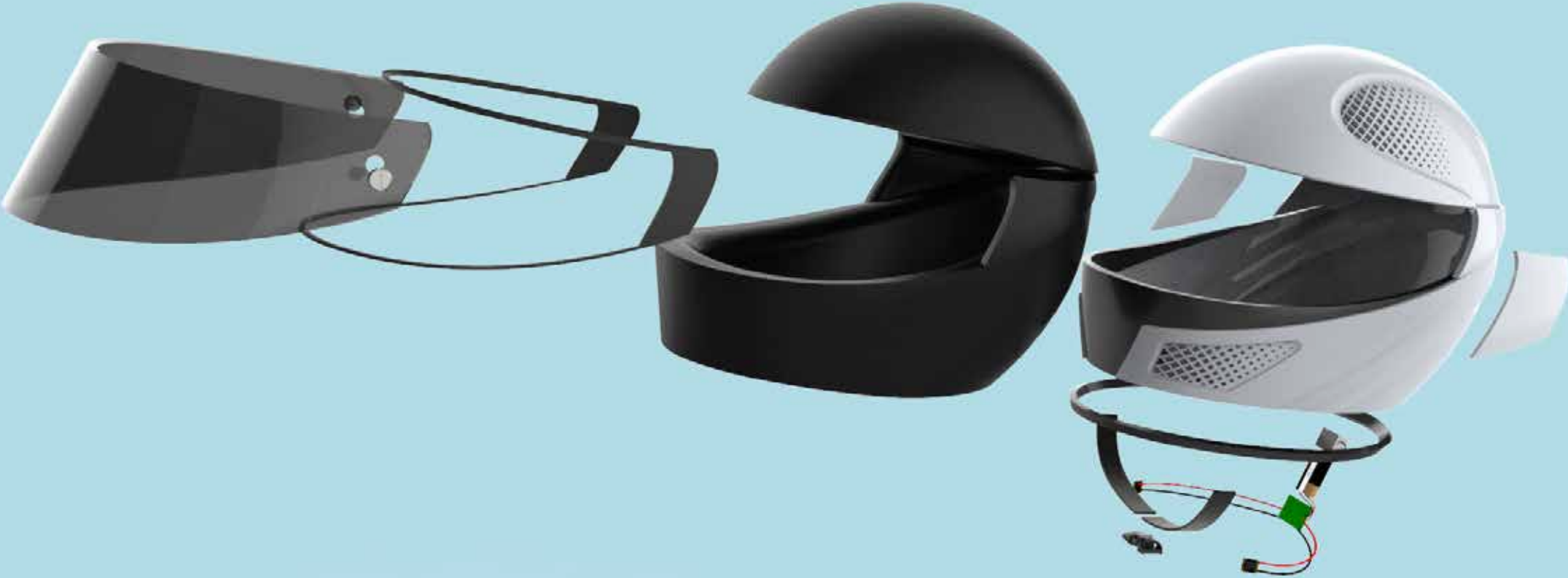


Correa de seguridad



Imagen 4.7 Esquema urbano.
Fuente Econduce.

Despiece



Variaciones de color sugeridas



Conclusiones

El casco es un producto comercialmente viable que responde a una problemática real actual: la contaminación del aire. El objetivo general fue diseñar un casco que cumpliera con la función de proteger la cabeza y mitigará la exposición de partículas suspendidas PM2.5 para disminuir los efectos de la contaminación en la salud del usuario. Como resultado de la investigación se identificó y se perfiló al tipo de usuario específico, para entender mejor sus necesidades y a partir de eso configurar el casco.

El segundo objetivo fue identificar el perfil de usuario para el producto a diseñar el cual se definió a través del análisis de las entrevistas realizadas. Como resultado se determinó que los perfiles de usuario para este producto serán “precavidos” y “aventureros” dentro de la categoría de “urbanos” ya que tienen interés en productos nuevos que cuiden su salud.

El tercer objetivo fue determinar el sistema a utilizar para eliminar las partículas suspendidas PM2.5 el cual se logró al seleccionar un ionizador de aire que precipita las partículas suspendidas al interior del casco, conectado a un sensor que detecta cuando los niveles de partículas suspendidas son mayores a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y funciona con baterías. El cuarto objetivo se cumplió al determinar la configuración del casco partiendo de los hallazgos de las entrevistas a profundidad. Se determinó que las superficies y las líneas debían enfatizar las entradas de aire laterales, dando importancia a la función del casco.

El producto podrá ampliar el mercado de la empresa que comercializa y fabrica purificadores de aire. De seguir desarrollando este producto se podría ampliar el mercado para ciclistas y peatones. El desarrollo de este tipo de proyectos plantea acciones en el ahora que ofrecen posibilidades para contrarrestar los efectos de la contaminación en la salud.

El mundo está cambiando rápidamente y los productos evolucionan y se adaptan a la época digital en la que estamos viviendo. Es trabajo del diseñador pensar en ofrecer un producto, servicio o soluciones que se apoyen de la tecnología para facilitar o mejorar su uso. Es momento de empezar a pensar en la tecnología como una oportunidad y no como una limitante en el proceso de diseño, pensar en el valor del producto que se plantea y en las razones para que alguien lo compre.



Anexo

1.1 DOT

[This stands for “Department of Transportation,” (not “doin’ our thang”) but the standard is FMVSS 218, the Federal Motor Vehicle Safety Standard #218, Motorcycle Helmets, and it is applicable to helmets sold in the U.S. for on-road use.

That’s correct – the National Highway Safety Administration (NHTSA) enforcement authority of the DOT certification requirement applies to helmets intended for on-road use, though using a certified helmet for off-road purposes or in competition is certainly a good idea.

NHTSA does not test helmets against the DOT standards before they can claim DOT certification; rather, each helmet manufacturer marketing their helmets for road use in the U.S. must test and self-certify the models they want to sell and then permanently affix the “DOT” emblem signifying compliance with FMVSS 218.

FMVSS 218 sets standards in three areas of helmet performance: impact attenuation, basically energy absorption; penetration resistance; and finally the retention system effectiveness, and there are new product labeling requirements.

The standard also requires peripheral vision to be not less than 105° from the helmet midline. Projections from the surface of the helmet (snaps, rivets, etc.) may not exceed 5 mm.

The impact test measures acceleration of a headform inside the helmet when it is dropped from a fixed height onto a spherical and flat surfaced anvil. The standard allows a peak acceleration energy of 400 G (G being “gravity constant” or an acceleration value of ft. per second x seconds).

The penetration test involves dropping a piercing test striker onto the helmet from a fixed height. The striker must not penetrate deep enough to contact the headform.

The retention system test involves placing the helmet’s retention straps under load in tension. For this test the load is progressive; first a load of 22.7 kg (49.9 lb.) is applied for 30 seconds, then it is increased to 136 kg (299.2 lb.) for 120 seconds, with measurement of the stretch or displacement of a fixed point on the retention strap from the apex of the helmet.

Some new standards in FMVSS 218 will go into effect in May 2013.

As a result of confusion over the specifications in the test procedures for impact attenuation and the retention system, new test procedures have been put into place.]

<https://one.nhtsa.gov/people/injury/pedbimot/NoMigrate/fmvss218.htm>

1.2 Cuestionario en línea

Motociclistas en la CDMX

Encuesta para conocer que tipos de cascos para motociclistas se utilizan más en la Ciudad de México.

Dirección de correo electrónico *

Dirección de correo electrónico válida

Este formulario está recopilando direcciones de correo electrónico. [Cambiar la configuración](#)

Edad *

- 15-24 años
- 25-34 años
- 35-44 años

¿Qué tipo de motocicleta utilizas? *

- Scooter
- Chopper
- Carretera
- Deportiva
- Cross
- Otra...

¿Para qué utilizas la motocicleta principalmente? (solo una respuesta) *

- Para trabajar
- Movilidad (como medio de transporte)
- Entretenimiento
- Otra...

¿Cuánto tiempo en promedio al día utilizas la motocicleta? *

- menos de 1 hora
- 1-2hrs
- 2-3 hrs
- más de 4 hrs






⋮

¿Cuántos cascos tienes?

- no tengo
- 1-2
- 2-3
- +3

⋮

¿Qué tipo de casco utilizas principalmente?(solo una opción) *

- Integral 
- 3/4 
- Cross 
- Abalible 
- 1/2 
- No utilizo

¿Cuánto pagaste por el casco que más utilizas?

- \$1500
- \$1500 a \$3000
- \$3001 a \$4500
- \$4501 a \$6000
- \$6001 a \$7500
- + \$8000

¿Por qué lo escogiste? *

Texto de respuesta largo

¿En qué es lo primero que te fijas al momento de comprar un casco? *

Texto de respuesta largo

¿Cuál es tu equipo indispensable para utilizar una motocicleta? (casco, coderas, etc)

Texto de respuesta largo

¿Utilizas mascarilla o cubre bocas para protegerte de la contaminación ambiental?

Texto de respuesta largo

⋮

¿Por qué si la utilizas o por qué no la utilizas? *

Texto de respuesta largo

Google Forms

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScUSaCMVPozOoDuaV69or9zB4neNLjH7Qax-CUPTWzg2UFYo2g/viewform?usp=sf_link

La siguiente es una entrevista para conocer a los usuarios de motocicletas con el fin de identificar oportunidades para diseñar un casco que cumpla con sus expectativas.

¿Hace cuánto tiempo empezaste a usar motocicleta? ¿Por qué?

¿Cuál es el principal uso que le das a la motocicleta?

¿Utilizas casco? ¿Por qué?

¿Con qué frecuencia?

¿Qué tipo de casco utilizas?

¿Cuántos tienes cascos tienes, por qué?

Plátame cómo es tu experiencia al comprar o elegir un casco, en que se basa tu decisión y cuáles son los factores que influyen.

¿Cuáles son los objetos que usas junto con la motocicleta? ¿Por qué?

¿Has tenido algún accidente? ¿Te preocupa?

¿Qué tan preocupado estás por la seguridad?

¿Cuáles son los factores que determinan si compras o no nuevos accesorios para motociclistas?

¿Cómo obtienes información sobre productos nuevos, motocicletas, seguridad, etc.?

¿Utilizas mascarillas o cubre bocas? ¿Por qué si o por qué no?

¿De qué tipo?

¿Con que frecuencia?

¿Estás preocupado por la contaminación del aire?

¿Sientes que con la motocicleta estás más expuesto a los contaminantes del aire?

Cierre de entrevista. Gracias por su tiempo, hemos concluido la entrevista.

Mesografía

1) Eduardo Yarke. (2005). Ventilación natural en edificios : fundamentos y métodos de cálculo para aplicación de ingenieros y arquitectos. Buenos Aires: Nobuko.

(2) <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27ZaBhtml=%27>

(3) (4) Nada Osseiran. (2016). Air pollution levels rising in many of the world's poorest cities. 2016, de WHO Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-rising/en/>

(5) <http://worldpopulationreview.com/world-cities/>

(6) Jonathan Gregson. (2017). 189 Poorest Countries in the World. 2017, de International Monetary Fund, World Economic Outlook Database Sitio web: <https://www.gfmag.com/global-data/economic-data/the-poorest-countries-in-the-world?page=12>

(7) María de los Ángeles Rodríguez Aguirre. (2016). Enfermedades asociadas a la contaminación atmosférica ocasionaron 38 mil muertes en cinco años. 2017, de Camara de diputados Sitio web: <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2016/Marzo/19/1175-Enfermedades-asociadas-a-la-contaminacion-atmosferica-ocasionaron-38-mil-muertes-en-cinco-anos>

(8) http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/informe_anual_calidad_aire_1986_1992/#p=4

(9) Comisión Ambiental Metropolitana. (2010). Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020. Diciembre 3, 2017, de SEMARNAT, Secretaría de Salud, SEDEMA, CDMX Sitio web: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/proaire2011-2020/#p=1>

(10) https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/

(11) INEGI 2016, <http://www.inegi.org.mx/>

(12) Fernanda Celis. (2017). El mercado de motos en México tiene dueño y es Italika. 4/01/2018, de Forbes México Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/el-mercado-de-motos-en-mexico-tiene-dueno-y-es-italika/>

(13) (21) Iván Y. Hernández Paniagua , Gema L. Andraca Ayala , Ulises Diego Ayala , Luis G. Ruiz 1 1 2 Suarez , Silvia Cid Juárez , Luis Torre Bouscoulet , Laura Gochicoa Rangel , Irma A. Rosas 1 3 3 3 Pérez , Arón Jazcilevich . (2018). Personal exposure to PM 2.5 in the Megacity of Mexico: 2 A multi - mode transport study. 2018, de MDPI Sitio web: Centro de Ciencias de la Atmosfera, Universidad Nacional Autónoma de México

(14) (15) (17) Environmental Protection Agency. (2017). Extremely High Levels of PM2.5: Steps to Reduce Your Exposure. noviembre 6, 2017, de Environmental Protection Agency, US Sitio web: <https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.pmhilevels>

(16) <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27ZaBhnml=%27> consultado 10/02/2018

(18) NHTSA. Countermeasures That Work: A Highway Safety Countermeasure Guide for State Highway Safety Offices, 6th ed. U.S. Department of Transportation, 2011. <http://www.nhtsa.gov/staticfiles/nti/pdf/811444.pdf>. Accessed October 21, 2014.

19, 20 Organización Panamericana de la Salud . (2008). Cascos. Manual de seguridad vial para decisores y profesionales . 24/04/2018, de Organización Panamericana de la Salud, The World Bank

21 Avila-Chaurand, Rosalio and Prado-León, Lilia and González-Muñoz, Elvia. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana : México, Cuba, Colombia, Chile . Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara.

22 Wikipedia Fecha de consulta 09/01/2018 en https://en.wikipedia.org/wiki/Air_purifier

(23)(24) Shanshan Shi, Shihao Zhu, Eon S. Lee. (2015). Performance of wearable ionization air cleaners: Ozone emission and particle removal. noviembre 25, 2017, de Department of Environmental Health Sciences, Jonathan and Karin Fielding School of Public Health, University of California Sitio web: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02786826.2016.113904>

(25)(26) <http://www.airpurifierguide.org/tech/electronic-air-purifier-technology-guide>

(27) <https://www.studioroosegaarde.net/data/files/2017/09/6/smogfreebicycle-roosegaarde-pressrelease>

28 Iván Y. Hernández Paniagua , Gema L. Andraca Ayala , Ulises Diego Ayala , Luis G. Ruiz 1 1 2 Suarez , Silvia Cid Juárez , Luis Torre Bouscoulet , Laura Gochicoa Rangel , Irma A. Rosas 1 3 3 3 Pérez , Arón Jazcilevich . (2018). Personal exposure to PM 2.5 in the Megacity of Mexico: 2 A multi - mode transport study. 2018, de MDPI