

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN

## ***Celosía de Concreto Fotocatalítico para la CDMX.***

**Caso de Estudio:** *Estación de Metrobús San Lázaro.  
Alcaldía Venustiano Carranza*

Proyecto final más réplica oral que para obtener el  
título de

Licenciado en Diseño Industrial

P R E S E N T A

**Jesús Yadah Echeverría Ramírez**

**DIRECTOR**

M. en Arq. Patricia Díaz Pérez

Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México., 2023.



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.





# Í N D I C E.

Resumen/Abstract	■ ■ ■	8
Jurado	■ ■ ■	9
Agradecimientos	■ ■ ■	10
Introducción	■ ■ ■	11
Capítulo 1: Punto de Partida.	■ ■ ■	12
11 Datos sobre Cambio climático	■ ■ ■	13
1.1.1 ¿Cuáles son las consecuencias de la Contaminación ambiental?	■ ■ ■	15
12 ¿Qué sabes de la Ciudad de México?	■ ■ ■	16
13 La fotocatalisis.	■ ■ ■	17
13.1 Analizando la fotocatalisis.	■ ■ ■	18
13.2 La fotocatalisis como apoyo para la situación ambiental.	■ ■ ■	20
14 Los ODS	■ ■ ■	22
15 Una oportunidad para el Diseño Industrial.	■ ■ ■	25
Capítulo 2: Detrás del Diseño		

# ÍNDICE.

21 Matriz de Diseño.					
21.1 El contexto	■	■	■	27	
21.2 El Objeto	■	■	■	33	
21.3 Los Usuarios	■	■	■	36	
22 Problemática.	■	■	■	38	
23 OBJETIVO DEL PROYECTO	■	■	■	40	
24 Productos Análogos.	■	■	■	41	
25 Análisis Ergonómico.	■	■	■	49	
26 Requerimientos.	■	■	■	54	
27 CONCEPTO DE DISEÑO	■	■	■	59	
28 Propuesta de Diseño	■	■	■	60	
28.1 Propuesta formal	■	■	■	61	
28.2 Modelos 3D	■	■	■	67	
29 Secuencia de Uso y Diagrama Ergonómico	■	■	■	69	
2.11 Análisis Ergonómico de la propuesta	■	■	■	74	
2.11 Render contextualizado	■	■	■	77	
<b>Capítulo 3:</b>					
<b>Proceso</b>	■	■	■	80	
3.1 Los materiales	■	■	■	81	
3.2 Los moldes en el concreto	■	■	■	85	
3.3 ¿Quién puede producirlo?	■	■	■	87	
3.4 Planos Técnicos.	■	■	■	88	

# ÍNDICE.

3.5 Analizando el mercado

3.6 Costos

3.7 Conclusiones.

Fuentes bibliográficas

■ ■ ■	100
■ ■ ■	102
■ ■ ■	103
■ ■ ■	105





# RESUMEN / ABSTRACT

La emisión de gases contaminantes, provocada por el uso desmedido de vehículos de combustión interna, es una de las problemáticas más grandes de la época en la que vivimos y a lo largo de los años se han propuesto distintas soluciones que, lejos de "terminar" con el problema, solo logran controlarlo por un corto periodo de tiempo. Sin embargo, la propuesta de dejar de utilizar el automóvil o el transporte público, resulta ser un obstáculo que afecta a la mayoría de la población de nuestro país.

Debido a esto, se ha buscado la innovación continua en ámbitos como la química y los materiales, un ejemplo es la fotocatalisis aplicada en materiales como el concreto, lo cual nos da como resultado un material que es capaz de eliminar contaminantes como el CO<sub>2</sub> o el NO<sub>x</sub> con la ayuda de la luz del sol en contacto con el agua y un elemento fotocatalizador.

Esto abre un mundo de posibilidades para el Diseño Industrial, motivo por el cual se realiza este proyecto que busca ampliar el uso de materiales "alternativos" en el espacio urbano y que estos puedan beneficiar a la mayoría de los habitantes de la ciudad que diariamente salen a las calles y respiran un aire contaminado que, a la larga, puede repercutir gravemente en su salud.

# JURADO

**Asesor Principal:** M. en Arq. Patricia Díaz Pérez

**Asesores:** M. en Arq. Javier García Figueroa  
M. en Arq. Manuel Borja Vázquez  
D.I Omar Alfredo Osorno Marcial  
Dr. Juan Carlos Cortés Ruiz

# A g r a d e c i m i e n t o s :

***En memoria del Maestro Manuel Borja Vázquez.***

*Siempre será parte fundamental de este proyecto y de mi pasión  
por la disciplina del Diseño Industrial.*

# introducción :

Durante el desarrollo de este documento, se tratarán distintos temas relacionados a la crisis climática que vivimos actualmente y a las causas de la misma. Así mismo, conoceremos las opciones que existen para complementar a la naturaleza en esta lucha contra el cambio climático que cada vez es más difícil.

Cabe mencionar, que la propuesta de diseño generada en este proyecto no busca solucionar todas las problemáticas que aquejan a nuestra sociedad, sin embargo, cuenta con la intención de servir como ejemplo introductorio del tipo de acciones que se podrían desarrollar a futuro.

De igual forma, como se comenta al inicio de esta página, este proyecto NO es un reemplazo a los elementos naturales que pueden existir en el entorno, al contrario, busca ser un complemento que apoye a la vegetación que debería ser cada vez mayor en la CDMX y también busca convertirse en un elemento que forme parte de la identidad de la Ciudad que ya ha iniciado su nuevo rumbo a ser una Ciudad más sustentable.

Para fines prácticos, el documento se divide en capítulos, los cuales nos ayudan a recorrer cada una de las etapas del proyecto. Estos capítulos son:

- **Capítulo 1: Punto de Partida.** Donde conocemos la justificación del proyecto, acercándonos de manera inicial a las problemáticas y posibles soluciones para el mismo.
- **Capítulo 2: Detrás del Diseño.** Nos abrimos paso en el proceso de diseño conociendo el objeto a diseñar, los objetivos, la matriz de diseño, requerimientos de diseño, propuesta, etc.
- **Capítulo 3: Producción.** Donde se agregan los últimos detalles para el desarrollo del diseño, materiales, planos, procesos de producción, análisis de mercado, etc.

## CAPÍTULO 1

# Punto de Partida

## 1.1 Datos sobre el cambio climático

Actualmente, nos encontramos en una crisis mundial relacionada con el ambiente y lo mucho que hemos contaminado a la naturaleza con nuestras acciones. Existen muchas causantes de esta crisis, a continuación mencionaremos solo algunas de ellas para explicar la gravedad de lo que estamos viviendo.

Como bien sabemos, la crisis ambiental ha sido causada por la acción humana, nosotros hemos logrado contaminar el aire debido al uso desmedido de automóviles particulares y transporte de carga.

# 4

mil muertes al año debido a la mala calidad del aire en nuestro país.

# 1.2

*Billones de automóviles registrados en la Tierra en el año 2016*

Si estos datos no son lo suficientemente preocupantes, la consecuencia de estas acciones humanas es un severo incremento en la temperatura media global, debido al incremento en las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Debido a la popularidad que adquirieron los automóviles de combustión interna, las emisiones de Dióxido de Carbono y otros gases contaminantes se elevaron de una forma preocupante, pasando de las 1.6 billones de toneladas emitidas en 1950, hasta llegar a los 7 billones de toneladas emitidas tan solo en 1997. (Fig. 1)

Esta información nos da motivos suficientes para empezar a buscar soluciones desde nuestras respectivas disciplinas con el objetivo de mejorar la situación crítica por la que está pasando nuestro planeta.

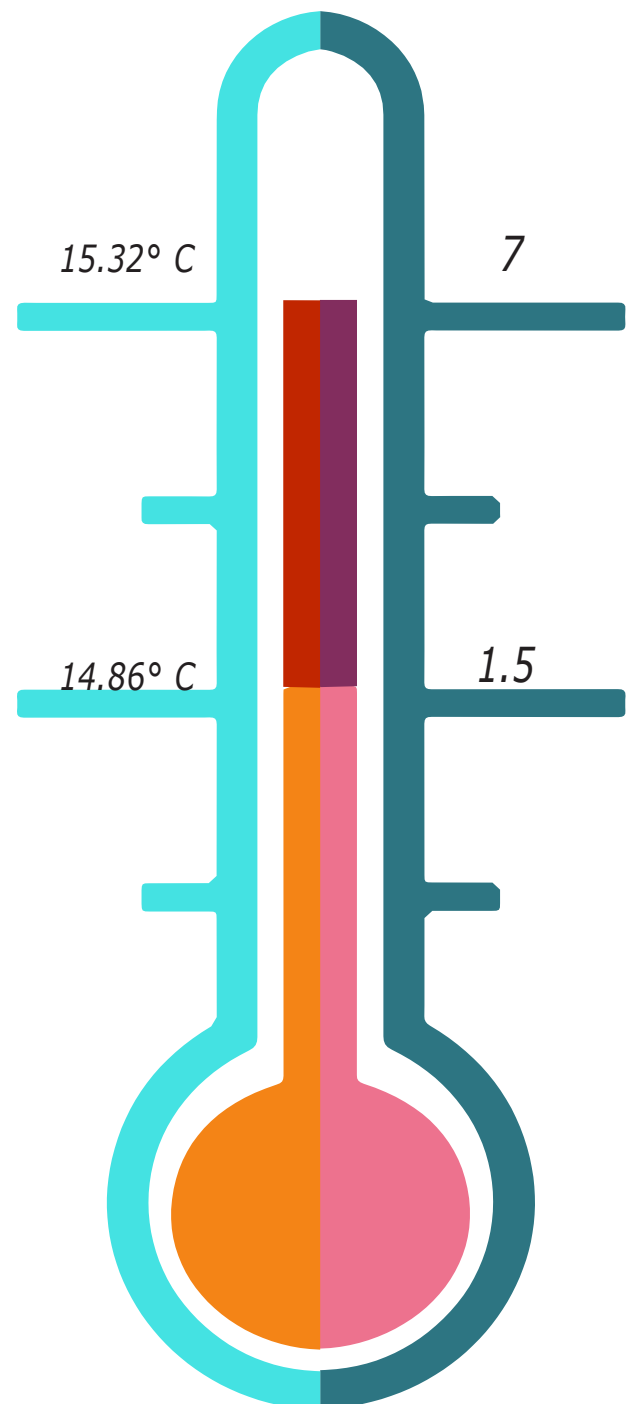


fig. 1: Esquema de los cambios de temperatura global y el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Elaboración propia.  
Fuente: Documental "Una Verdad Incómoda."

Aumento de la temperatura global gracias a las emisiones de CO<sub>2</sub>

Aumento en las emisiones de CO<sub>2</sub> (Billones) de 1950 a 1997.

## 1.1.1 ¿Cuáles son las consecuencias de la Contaminación Ambiental

Estudios publicados por el Institute for Health Metrics and Evaluation (2010) señalan lo siguiente acerca de la contaminación ambiental:

Según la Organización Mundial de la Salud, la contaminación ambiental representa el mayor riesgo ambiental para la salud. Diversos estudios han señalado que la exposición a contaminantes en el aire está asociada a una amplia gama de efectos adversos, los cuales afectan la calidad de vida de la población en general, así como de grupos vulnerables, principalmente niños, mujeres en gestación, adultos mayores, sobre todo si estos padecen enfermedades ya existentes. (Diario Oficial de la Federación, 2019).

Estudios científicos establecen que existe una amplia gama de efectos en la salud generados por la exposición a contaminantes en el medio ambiente, tales como: Asma, bronquitis, reducción de la capacidad pulmonar, enfermedades cardíacas, cardiovasculares, cerebrovasculares, nacimientos prematuros, bajo peso al nacer, síndrome de muerte temprana y mortalidad infantil, entre otros. (Kampa, 2008; Anderson, 2012 y Kim, 2015)

7ma

*Causa de muerte a nivel mundial*

45mil

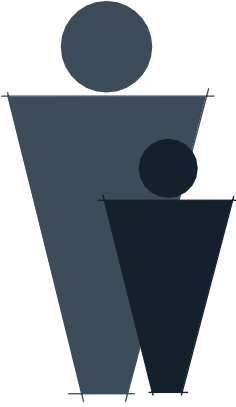
*Muertes atribuibles a esta situación en América Latina y el Caribe.*

20mil

*Muertes atribuibles a esta situación en nuestro País.*



## 1.2 ¿Qué sabes de la Ciudad de México?



8.8

MILLONES DE  
HABITANTES

4.7

MILLONES DE  
AUTOMÓVILES

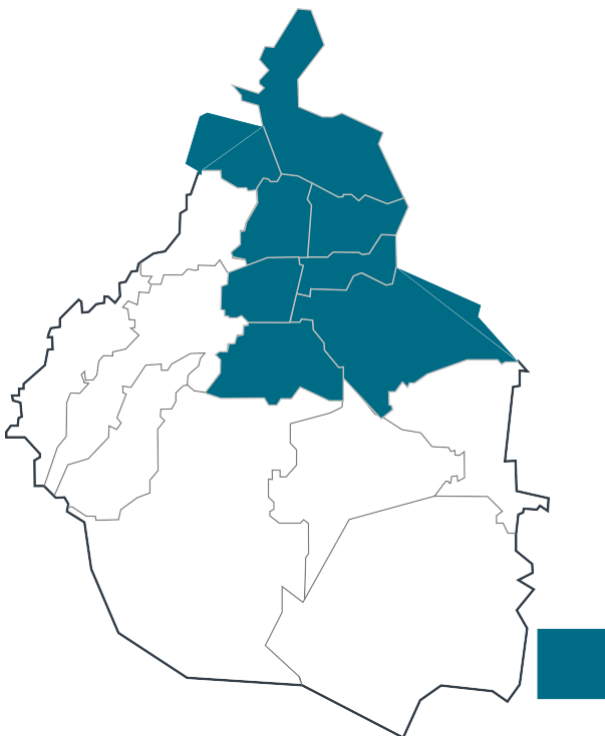
Fuente: INEGI

La Ciudad de México, perteneciente a la Zona Metropolitana del Valle de México, cuenta con 1,485 km<sup>2</sup> y cerca de 8.8 millones de habitantes, así mismo, el INEGI señala que en la actualidad existen 4.7 millones de automóviles en la Ciudad. Lo anterior, genera que sea una de las zonas más contaminadas del país y obliga a las instancias responsables a generar acciones inmediatas para disminuir esta problemática relacionada a las emisiones de Dióxido de carbono y demás gases contaminantes. Tal es el caso del programa “Hoy no Circula”, implementado desde el 20 de noviembre de 1989 debido a la primera contingencia ambiental que se registró en la Ciudad, con el objetivo de implementar medidas para regular la cantidad de emisiones de contaminantes en el ambiente.

Sin embargo, este programa no ha sido suficiente ya que en la actualidad seguimos viviendo contingencias ambientales de manera recurrente y la cantidad de emisiones superan los niveles permitidos. Debido a esto, se busca implementar otro tipo de soluciones como el uso de materiales fotocatalíticos, los cuales ayudan a eliminar contaminantes en el aire.

En este documento, nos enfocaremos en zonas específicas de la CDMX como las alcaldías Iztacalco, Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Azcapotzalco (Fig.2), entre otras que presentan mayor cantidad de emisiones debido a distintas razones como las industrias o los comercios ubicados en esas zonas, así como el tránsito diario que no disminuye.

*Fig. 2. Alcaldías con mayor número de emisiones de CO<sub>2</sub> en la CDMX. Elaboración Propia.*



## 1.3 La Fotocatálisis

La fotocatálisis es una reacción fotoquímica que convierte la energía solar en energía química. Mediante un proceso de oxidación activado por la energía solar, la fotocatálisis es capaz de eliminar parte de los contaminantes encontrados en el ambiente. Esta reacción se produce con la ayuda de diferentes materiales que actúan como fotocatalizadores, siendo el Dióxido de Titanio el más popular.

Los profesores Kenichi Honda y Akira Fujishima, fueron los encargados de iniciar las investigaciones relacionadas a la fotocatálisis, descubriendo el Efecto Honda Fujishima. Akira Fujishima se topó con este fenómeno por casualidad, notando que, cuando el Dióxido de Titanio se irradia con luz solar, permite que el agua se descomponga o separe en hidrógeno y oxígeno, lo cual, puede ser traducido en la generación de oxígeno y materia orgánica no dañina para las personas obtenida de contaminantes como el Dióxido de Carbono y otros compuestos orgánicos volátiles.

El descubrimiento de Fujishima fue recibido como una gran sorpresa y comenzó a aprovecharse el uso del Dióxido de Titanio, comúnmente usado en pinturas, al grado de ser uno de los pocos fotocatalizadores empleados a nivel industrial en materiales.

La fotocatálisis se puede encontrar en diversos materiales como Vidrio, Cerámica, Pinturas y, por supuesto, el Concreto.



## 1.3.1 Analizando la fotocátalisis



Ejemplo de lo anterior, son los estudios que se han realizado en Europa relacionados al uso de la fotocátalisis en aplicaciones como el pavimento o en adoquines.

Como parte de una nueva estrategia, Breinco lanzó una nueva línea de productos que lleva por nombre Eco-Logic®, dentro de la cual se incluye el producto AirClean®, que consiste en bloques de concreto fotocatalítico utilizados principalmente como adoquines que se colocan en calles transitadas.

Este producto fue utilizado por primera vez en el año 2006 en Alemania, donde colocaron estos adoquines en un pavimento de la ciudad de Fulda. Posteriormente, Mercedes-Benz decidió utilizar este mismo producto en una de sus concesionarias también en territorio alemán. Por otro lado, la ciudad de Erfurt impulsó el uso de estos adoquines en una vía pública que cuenta con un alto nivel de tráfico diario.

Breinco nos comparte un informe, el cual fue realizado por el Instituto Fraunhofer de biología molecular y ecología aplicada, donde nos muestran resultados importantes y datos duros acerca del porcentaje de contaminantes (en este caso de Oxido y Dióxido de Nitrógeno) que pueden eliminarse por medio de la fotocátalisis.

Parte de la investigación, menciona que estos adoquines realizados por Breinco en colaboración con F.C. Nüdling, son capaces de degradar la concentración de Óxido de Nitrógeno (NOx) de manera rápida y significativa.

Prueba de esto son las cifras obtenidas por medio de los estudios realizados por el Instituto Fraunhofer, las cuales señalan que, en el estudio de campo donde se simularon condiciones reales de una calle transitada durante 6 meses, el porcentaje de contaminantes eliminados fue el siguiente:

Estudio de campo  
(Ámbito controlado)

**18%**

Tasa de reducción de  
NO<sub>2</sub>

**29%**

Tasa de reducción de  
NO

No obstante, se realizó un estudio distinto ahora basándose en un caso real que era la calle de la ciudad de Erfurt en Alemania. Aquí se obtuvo una tasa de reducción de gases contaminantes que validaba y confirmaba las cifras que arrojó el estudio de campo.

Cabe mencionar que los resultados de estos estudios pueden variar conforme a la intensidad lumínica que exista en el lugar, la cantidad de nubes e incluso la cantidad y velocidad de aire que circule en el área de estudio.

Caso Real.  
(Calle de Erfurt)

**20%**

Tasa de reducción de  
NO<sub>2</sub>

**38%**

Tasa de reducción de  
NO



### 1.3.2 La fotocatalisis como apoyo para la situación ambiental.



Debido a los resultados alarmantes de los diferentes monitoreos de la calidad del aire en la CDMX y otras zonas del territorio mexicano, se recomienda constantemente el cambio de hábitos en la vida diaria de los habitantes de nuestro país. Esto con el objetivo de reducir las acciones contaminantes que realizamos todos los días en nuestras rutinas, las cuales pueden afectar a nuestra calidad de vida y ponen en peligro nuestra salud.

Una de las recomendaciones principales, es la disminución y/o el uso responsable del automóvil. Como bien sabemos, estamos acostumbrados a recorrer distancias largas todos los días en auto, además de pasar horas en embotellamientos gracias a la cantidad de personas que se encuentran en la misma situación y ven este medio de transporte como una necesidad básica en su vida diaria.

No obstante, reducir el uso del automóvil no es tan sencillo como puede sonar en un inicio. A manera de ejemplo, podríamos mencionar el caso de los ciudadanos dedicados al comercio callejero o “tianguis”, como lo conocemos comúnmente. Según el periódico de La Jornada en 2007, existen de 200 a 300,000 comerciantes dedicados a vender en tianguis dentro de la CDMX, esto quiere decir que hay más de 200,000 personas que necesitan de un transporte seguro y confiable para llevar transportar su mercancía y su puesto de trabajo diariamente.



Ejemplos como el anterior existen demasiados en nuestro país: personas con negocios propios que necesitan de un transporte para sus mercancía, negocios dedicados al mantenimiento, limpieza, instalación, personas dedicadas a otorgar servicios indispensables, empleados que viven lejos de sus oficinas o lugares laborales, servicios de paquetería y comida a domicilio que han sido de gran ayuda en una situación crítica como es la pandemia del 2020 en nuestro país, personas dedicadas al servicio de taxi o alguna aplicación como Uber, Didi, Cabify y un largo número de casos en los que los automóviles o camionetas no son solo un lujo para sus dueños, sino un recurso indispensable para llevar a cabo su trabajo.

Debido a esto, las personas recurren a lagunas en el sistema o a otro tipo de soluciones con la intención de no verse afectados por programas como el “Hoy no circula”, el cual, en muchas ocasiones es visto como una limitante y no como una solución viable para nuestra ciudad y su crisis ambiental. El uso de la fotocatalisis en lugares al aire libre representa una gran opción para reducir los contaminantes ambientales y mejorar la calidad del aire que respiramos. Emplear materiales fotocatalíticos en proyectos urbanos que estén presentes en puntos críticos de la Ciudad, aporta una ventaja importante que es el hecho de que un material como el concreto fotocatalítico no necesita de mantenimiento ni cuidados especiales para su funcionamiento.



# OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

## 1.4 Los ODS

*“Los ODS son mecanismos apropiados que permitirán a la población y a sus dirigentes de forma conjunta, participar en la búsqueda de consensos sociales y disminuir las brechas.”*

**- Amina J. Mohammed.**

El 25 de Septiembre del 2015 se llevó a cabo la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en la ciudad de Nueva York. En esta cumbre se aprobó un documento final titulado **“Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.”** el cual, contiene 17 objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) cuyo objetivo es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás.

*“Este nuevo marco de desarrollo da una oportunidad para el Sistema de las Naciones Unidas, a nivel mundial y en México, de focalizar nuestra cooperación y programación, de seguir abogando y promoviendo el tema de inclusión y equidad en un marco de derechos, de construir más ciudadanía para las y los mexicanos en este país.”* ONU, 2015.

Nuestro país fue uno de los actores globales que participó en la definición de la Agenda 2030. Durante este proceso, México presentó procesos puntuales para incorporar la igualdad, inclusión social y económica, además impulsó que la universalidad, sustentabilidad y los derechos humanos fuesen los ejes rectores de la misma agenda. También, México abogó por un enfoque multidimensional de la pobreza, en el cual se toma en cuenta el ingreso de las personas, al igual que el acceso efectivo a otros derechos básicos como la alimentación, educación, salud y servicios básicos de la vivienda.





Fig. 3: 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por las Naciones Unidas en la Agenda 2030

Después de analizar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (Fig.3) y la importancia de los mismos, se llegó a la conclusión de que este proyecto puede enfocarse en algunos de estos puntos, con la finalidad de ofrecer acciones que beneficien a la sociedad y al planeta en el que vivimos. Además, existe una red de proyectos y colaboradores que buscan fusionarse con los mismo ODS para así contar con más y mejores soluciones a estas problemáticas observadas y tratadas en la Agenda 2030.

Parte de los objetivos de estos proyectos es fomentar la participación o colaboración del sector privado en iniciativas gubernamentales, tomando en cuenta también la participación ciudadana. A continuación, se mencionan los puntos donde este proyecto puede incidir de manera activa, además de aclarar el motivo por el cual se considera que este proyecto puede participar en cada punto.





Objetivo: *“Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.”*

El proyecto incide en este punto debido a que, el uso de un material fotocatalítico, significa una innovación dentro de la industria del concreto, además de ser un material sustentable y que cualquier empresa puede emplear en sus productos.



Objetivo: *“Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.”*

Este proyecto se enfoca en el ámbito urbano y el diseño final no requiere de ningún tipo de diferenciación en los usuarios para llevar a cabo su función, cualquier persona sin importar su nivel socioeconómico u ocupación puede beneficiarse con este material.



Objetivo: *“Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.”*

La fotocatalisis actúa como una medida para solucionar la grave situación ambiental en la que nos encontramos actualmente, si bien no es una solución definitiva, esta reacción fotoquímica puede fungir como complemento de los elementos en la naturaleza.

## 1.5 Una Oportunidad para el Diseño Industrial



Luego de analizar estas cuestiones relacionadas a la fotocatalisis y la situación ambiental actual de nuestra ciudad, podemos concluir que la intención de este proyecto se inclina en gran medida a la Innovación Social, buscando complementar las acciones tomadas hasta la fecha para solucionar las problemáticas que nos aquejan a todos dentro de nuestro entorno.

Desde el punto de vista del Diseño, podemos intervenir en distintos campos que finalmente busquen beneficiar al medio ambiente, sin embargo, para este proyecto nos inclinaremos por la intervención del Diseño en el ámbito Urbano, debido a que este es el campo que considero de mayor relevancia y que puede generar un cambio importante para la sociedad.

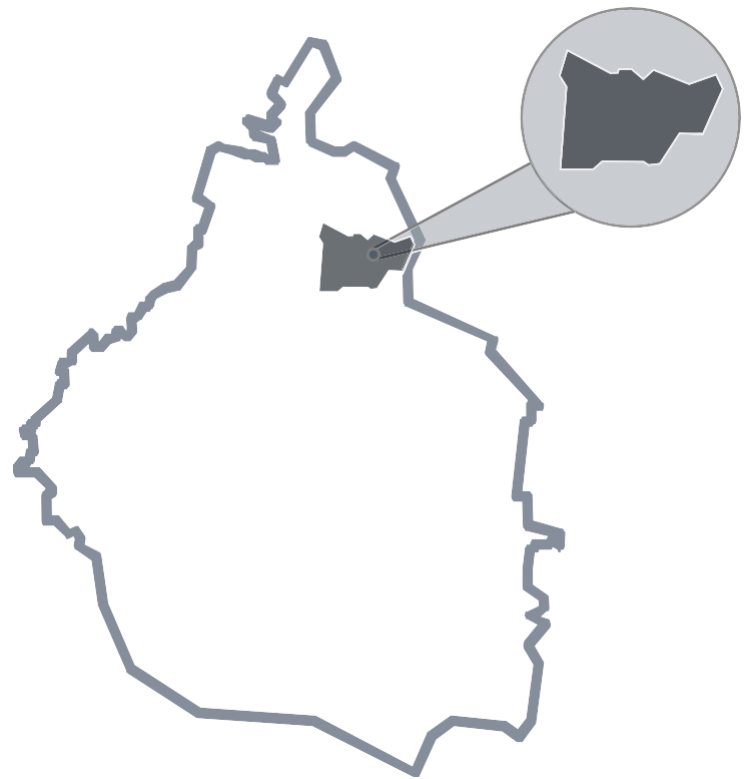
A continuación, desarrollaremos el proceso de Diseño donde resolveremos la ya conocida Matriz de Diseño, así como la parte creativa del proyecto, desde el bocetaje, hasta la parte de producción del mismo.

CAPÍTULO 2

# Detrás del Diseño

## 2.1.1 El Contexto

Para este proyecto, se consideraron a las Alcaldías con mayor cantidad de habitantes y, en algunos casos, con la peor calidad de aire de la CDMX. Además de considerar la cantidad de zonas públicas, recreativas, educativas, líneas de transporte público, vías rápidas, etc. Debido a esto, enfocaremos nuestro trabajo en la Alcaldía Venustiano Carranza (Fig. 4). Esta alcaldía cuenta con una población de 430,978 habitantes, distribuidos en una superficie que llega a los 33,40 kilómetros cuadrados. Además, es reconocida por el intercambio comercial, gracias a que dentro de esta alcaldía se encuentra la Colonia Merced, la cual es reconocida a nivel mundial por tener la mayor cantidad de mercados en la zona. (*Archivo CDMX*)



Alcaldía  
Venustiano Carranza

*Fig. 4. Alcaldía Venustiano Carranza. Elaboración Propia.*

En adición a lo anterior, podemos destacar que, en esta parte de la Ciudad, encontramos un gran número de vías principales de tránsito diario, así como distintas opciones para transporte público, desde líneas de Metrobús, hasta autobuses foráneos y, por supuesto, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, esto genera que la Alcaldía Venustiano Carranza se haya convertido con los años en una zona crucial cuando hablamos de contaminación ambiental. Por desgracia, no parece que esta situación vaya a cambiar pronto, ya que siguen desarrollándose líneas del Metrobús y ampliaciones de las mismas que circulan por esta zona de la ciudad y transportan miles de personas diariamente.

Un ejemplo de lo comentado es la estación del Metro y Metrobus San Lázaro, un punto crítico en el Sistema de Movilidad Integrada de la CDMX, donde diariamente se concentra una cantidad importante de personas que buscan llegar a sus trabajos, escuelas, hogares, etc. utilizando una de las tantas líneas de transporte y transbordos que podemos encontrar en esta estación.



En el caso del Metrobus esta estación conecta la línea 4, la cual tiene dos rutas (Norte y Sur) donde San Lázaro es una de las terminales y conecta con las 2 terminales del Aeropuerto, y la línea 5 (recién ampliada) que corre de Río de los Remedios hasta la Preparatoria 1 en Xochimilco. En ambos casos, San Lázaro es una estación crucial en los recorridos de las líneas.

Por si fuera poco, la estación San Lázaro tiene comunicación con la terminal de autobuses TAPO (Terminal de Autobuses de Pasajeros de Oriente), lugar donde existe un flujo constante de camiones todos los días, generando congestionamientos vehiculares con frecuencia. (Fig. 5).

Después de analizar los datos anteriores, podemos considerar a las estaciones del Metrobus de San Lázaro como un contexto posible para nuestro proyecto, debido a la cantidad de gente que merece respirar aire un poco más limpio de lo que tenemos actualmente. De hecho, en las estaciones existe un muro verde que fue colocado con la finalidad de mejorar la estética de las estaciones y otorgarle un poco más de oxígeno a los usuarios que utilizan el transporte, sin embargo, actualmente estos muros verdes se encuentran en muy mal estado debido al poco o nulo mantenimiento que se le ha dado desde su instalación.

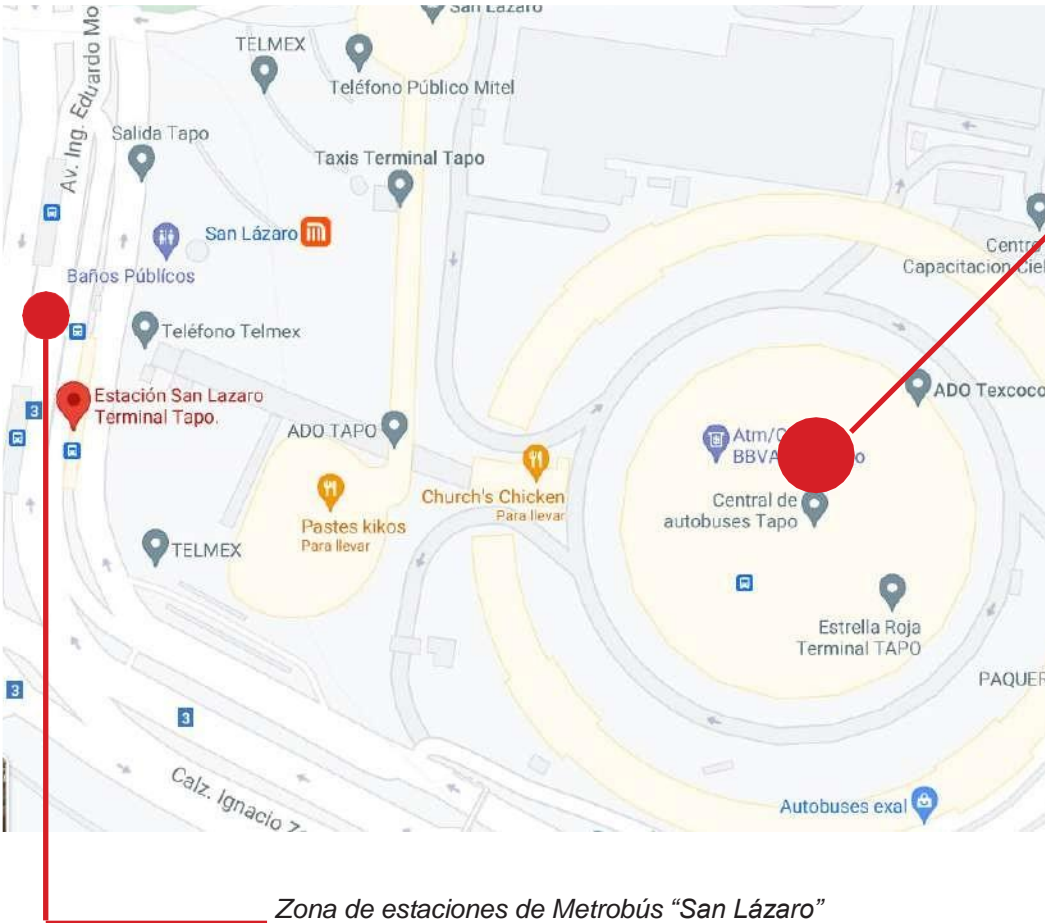


Fig. 5. Terminal de Autobuses "TAPO". Fuente: Google Maps.

Con ayuda de este croquis, podemos observar la cercanía de la TAPO con las estaciones de Metro y Metrobus.

Zona de estaciones de Metrobús "San Lázaro"

Las estaciones del metrobús en el caso de San Lázaro (fig. 6) son terminales, por lo cual, tienen dimensiones mayores a las de otras estaciones "comunes". Esta diferencia es más notoria en las estaciones de la línea 4, donde las estaciones tienen un diseño más simple de tipo "Parabús", pero en las terminales encontramos un diseño más elaborado a base de paredes de vidrio y otras de lámina.

Desafortunadamente las paredes de vidrio han presentado daños en algunas estaciones del metro, lo cual representa un peligro para los usuarios de este transportea pesar de que el vidrio es templado. Esto, aunado a la situación de los murosverdes y su poco mantenimiento, representa una importante área de oportunidadpara nuestra propuesta fotocatalítica, ya que, gracias a sus propiedades, es un material que no necesita mantenimiento constante, ayuda a tener aire más limpio aligual que las plantas y el uso de un elemento arquitectónico como una celosía po-dría proporcionar iluminación, ventilación y estética al espacio elegido.



# Estaciones



FIG. 6. Observamos el diseño de la terminal de la Línea 4 con muros de vidrio, estructura metálica poco visible y espacios publicitarios. Además de estar casi a la misma altura que la calle, lo que beneficia al ingreso de personas en sillas de ruedas.



Por otro lado, el diseño de la terminal para la Línea 5 presenta varios cambios con respecto al de la línea 4, empleando un muro verde con nulo mantenimiento y manteniendo las paredes de vidrio.



# Referencias Visuales en la zona.

Como parte del análisis del contexto y con la ayuda de los recorridos virtuales de Google Maps y visitas presenciales, se observaron diferentes puntos importantes cerca de la estación San Lázaro (Fig.7). Uno de ellos es el Palacio Legislativo, el cual tiene en su interior un acelosiámetálica que le otorga mayor identidad al lugar y que incluso guarda relación con la identidad gráfica de la Ciudad de México y el sistema de Movilidad Integrada.

Así mismo, se encontraron otros sitios de interés para la estética del proyecto. A continuación, algunos ejemplos.



FIG 7. Fotografías del palacio legislativo, así como de la estación del metro San Lázaro en la línea B





Como podemos observar, existen otras referencias visuales que tienen similitud dentro del entorno, por ejemplo, la zona del transbordo de la estación San Lázaro del Metro de la Ciudad de México, la cual conecta la línea B con la Línea 1 y es una de las estaciones más transitadas diariamente. En esta zona de transbordo se encuentran una serie de vitrales que incluso podrían considerarse como celosías (fig.8), que se componen de módulos de vidrio que permiten el paso de la luz del sol llenando la estación de luz natural.

Dichos módulos cuentan con un diseño simple cuadrangular y con ellos se generan celosías de diferentes dimensiones, el efecto visual creado por el material es lo que, en muchas ocasiones, termina siendo muy atractivo visualmente para los usuarios.



FIG 8. Zona de transbordos de la estación San Lázaro.

## 2.1.2 El Objeto



Las necesidades vistas dentro de esta alcaldía nos brindan algunas ideas para los objetos que podemos desarrollar en este proyecto. Estas necesidades son de carácter ambiental y social, ya que, durante muchos años, la alcaldía no ha tomado iniciativas para mejorar la imagen urbana de la misma. Además, en aspectos ambientales, la administración de dicha alcaldía ha identificado los principales contaminantes dentro de su territorio, la mayoría gases expulsados por automóviles y otros vehículos de combustión interna, por desgracia, todos estos medios de transporte son necesarios gracias a la cantidad de personas que se dedican al negocio informal, así como los que tienen trabajos en otras zonas de la ciudad y requieren opciones de movilidad segura.

Para esto, se necesita pensar en un diseño de gran formato, con dimensiones que ayuden a explotar al máximo los beneficios de este material y su reacción foto química. Si bien, al inicio del proyecto se pensaba en diseñar Mobiliario Urbano, después de analizar la situación, resulta de mayor beneficio buscar el diseño de una celosía modular que pueda adaptarse a diferentes construcciones, por ejemplo, en estaciones de metrobús o parabuses ubicados en distintas zonas, esto con la intención de replicar este diseño en diferentes puntos de la CDMX.

De igual manera, esta celosía debe presentar diferentes formas de fijación o instalación para poder adaptarla en cada contexto en el que se decida colocar.





Las celosías son elementos arquitectónicos utilizados desde hace mucho tiempo para crear barreras sutiles entre espacios exteriores y espacios interiores. La tecnología ha generado que el diseño de estos elementos se diversifique, provocando que existan celosías para una ventana, o bien, para fachadas completas en edificios.

Una de las ventajas del uso de estos elementos, es la regulación de la luz solar que deja pasar al interior del espacio. Durante los meses de calor estas pantallas son de gran ayuda en edificios que cuentan con fachadas de vidrio.

Nuestro país, al tener una importante variedad de climas, resulta ser un muy buen contexto para generar este tipo de celosías o pantallas, en realidad, es cada vez más común ver estos elementos en la arquitectura moderna de México (Fig 9). Además, el uso de celosías recae en temas incluso culturales, ya que, podemos observarlas en un gran número de construcciones rurales de hace mucho tiempo, las cuales, son generadas con distintos materiales, desde madera maciza hasta elementos de concreto, incluso existen celosías elaboradas a partir de bloques de construcción. (Fig. 10 y 11).



*FIG. 9. Ejemplo de celosía hecha con módulos de barro . Fuente: Archdialy*





*Fig. 10. Proyecto: MR 299*

*Autores: HGR Arquitectos.  
Fuente: ArchDaily*



*FIG. 11. Proyecto: Refugio Ruta del Peregrino*

*Autores: Luis Aldret0e  
Fuente: ArchDaily*



## 2.1.3 Los Usuarios

Tomando en cuenta que la celosía es el objeto a realizar en este proyecto, debemos considerar que hay diferentes tipos de usuarios tanto directos como indirectos. En este caso, tomamos como Usuario Directo a los trabajadores encargados de la producción, manipulación y finalmente de la instalación de nuestra celosía, ya que, estos usuarios son los que estarán en continuo contacto con el diseño.

Para esto, se tomaron en cuenta aspectos de dimensiones y peso que serán empleados en el diseño del módulo de la celosía, así como aspectos relacionados a procesos productivos que actualmente pueden llegar a afectar a estos usuarios durante su actividad. A continuación, presentamos un ejemplo de la actividad realizada por el usuario durante un proceso productivo del concreto. (Fig. 12).

### Actividad



En esta imagen podemos apreciar una máquina bloqueadora donde el operador agrega y distribuye el material en el molde. Además, la máquina se recorre hacia adelante una vez que terminó el proceso de producción. Todo lo anterior es realizado por el operador.



Esta situación se repite en diferentes tipos de producción relacionada a los bloques o adoquines de concreto. El usuario debe ser un operador capacitado que está en constante interacción con la maquinaria y los materiales necesarios para la producción. Para el diseño debemos considerar las dimensiones del objeto y su peso para reducir esfuerzos o posturas incorrectas a la hora de manipular los módulos de la celosía.

Fig. 12. Usuarios operando maquinaria de Vibro compactación. Fuente: YouTube.

Por otro lado, consideramos como Usuario Indirecto a los ciudadanos que utilizan diariamente el transporte público de la Ciudad de México, específicamente, la línea 4 del Metrobús, esto debido a que no se encontrarán en contacto directo con el objeto que se diseñará, sin embargo, se verán beneficiados por el mismo y es de suma importancia considerarlos a la hora de definir un diseño que les comunique seguridad, bienestar y confort.

Si bien es complejo definir un tipo de usuario en este caso, podemos establecer que los usuarios que utilizan este transporte público pueden ser habitantes de la Ciudad o el Estado de México de un nivel socioeconómico D, quienes diariamente necesitan transportarse a su trabajo, a su escuela o a sus hogares y no cuentan con un automóvil propio ni con aplicaciones como Uber o Didi para desplazarse.

Según datos del AMAI en el 2018, cerca del 30% de los hogares en el país se clasifican dentro del nivel socioeconómico D, mientras que solo un 15% entran en el nivel socioeconómico D+. Dicha cifra aumentó desde el año 2016 donde un 28.1% de los hogares se clasificaban en el nivel D.

Como parte de este análisis, el AMAI señala que el 57% de los hogares no cuentan con un automóvil propio, por lo que seguramente necesitan desplazarse en transporte público diariamente.

Lo anterior nos da un panorama leve de la cantidad de personas que a diario usan el transporte público de la Ciudad, sin mencionar a todos aquellos que sí cuentan con un automóvil para transportarse. Según datos del Metrobús de la CDMX, este transporta otorga servicio a cerca de 950 mil personas diariamente y un gran porcentaje de estas mismas podría verse beneficiada por el proyecto urbano que realizamos en este momento al obtener la posibilidad de respirar un aire más limpio durante su traslado diario.

# 2.2 Problemática



Desafortunadamente, las acciones tomadas por el gobierno y otras instancias encargadas de la calidad del aire en nuestro país, no han sido suficientes para solventar esta problemática, por lo que sigue existiendo una necesidad de soluciones sustentables que no descuiden los aspectos económicos, sociales y ecológicos, durante la búsqueda de la reducción de los contaminantes presentes en nuestro medio ambiente, tales como el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), entre otros.

Según el Inventario de Emisiones de la Ciudad de México del 2016, el crecimiento de la ciudad y la necesidad de movilidad en la misma, han generado un incremento importante en el número de vehículos que hay registrados llegando a la cifra de 2.3 millones de vehículos, los cuales están destinados para transporte de mercancías, personas y bienes. **(Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, 2016: pp 39)**

De igual forma, existen otro tipo de fuentes de contaminación ambiental, por ejemplo, las industrias manufactureras, comercios y servicios de distintas índoles. En el caso de las industrias, el Inventario de Emisiones señala que hay cerca de 32 mil industrias establecidas en diferentes delegaciones a lo largo de todo el territorio de la Ciudad, sin embargo, solo 857 sujetas a evaluaciones o regulaciones relacionadas con las emisiones que producen. **(Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, 2016: pp 43)**

A continuación, adjuntamos el diagrama conocido como “Árbol de Problemas” (Fig.13) que se utilizó para definir la problemática principal de este proyecto, así como algunas de sus causas y consecuencias que se presentan en la actualidad.



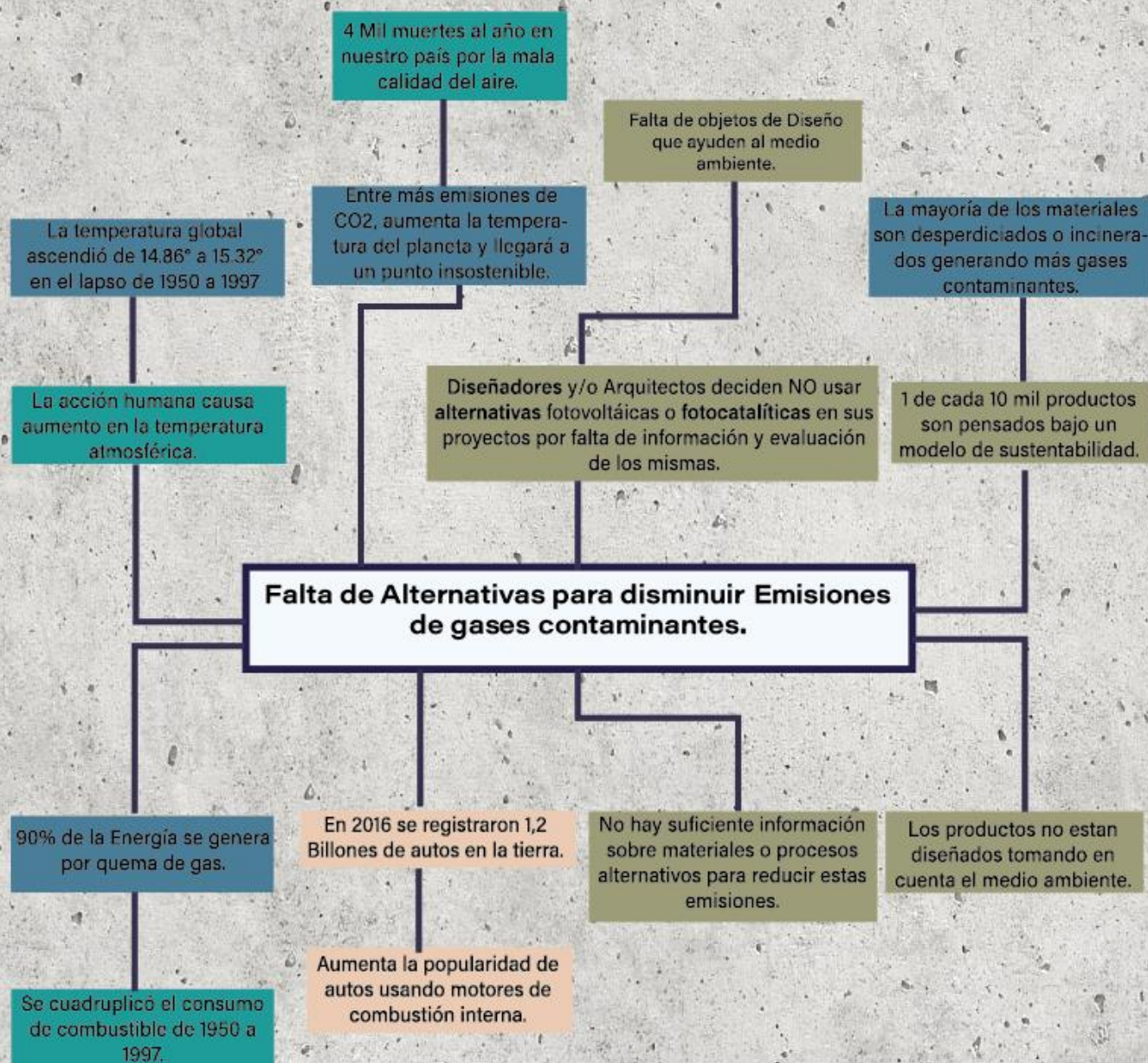


Fig 13 Árbol de problemas relacionado a la falta de alternativas para disminuir la cantidad de gases contaminantes en el aire de la CDMX. (elaboración propia).

- Crisis relacionada con Usuarios
- Crisis relacionada con Contexto Físico
- Crisis relacionada con Contexto Cultural
- Crisis relacionada con Actividad



## 2.3 Objetivo del proyecto

Contribuir a las acciones para mejorar la calidad del aire en la Ciudad de México, para reducir la cantidad de contaminantes y fomentar el uso de materiales alternativos en la delegación Venustiano Carranza por medio de un proyecto de mobiliario urbano que utilizará como material el concreto fotocatalítico.

## 2.4 Análisis de productos análogos



casa iguana

**Arquitectos:** Obra Blanca.

**Ubicación:** Alvarado, Méx.

**Materiales:** Soleras de Barro.

**Año:** 2016.

**Dimensiones:** Desconocidas.

**Datos adicionales:** La celosía se encuentra en 3 zonas diferentes de esta casa.

### **FORTALEZAS:**

- La celosía brinda iluminación suficiente en el día y evita el uso de iluminación artificial con focos.
- El material ayuda a regular la temperatura dentro de la casa.
- Aporte visual atractivo.

### **AMENAZAS:**

- Los espacios de la celosía son muy grandes y puede ser un problema cuando llueva o haga mucho viento.

### **DEBILIDADES:**

- Diseño simple que se ve en varios modelos de celosías.

### **OPORTUNIDADES:**

- Otro tipo de módulos.
- Experimentación con otros materiales.





# hospital general DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ

**Autores:** Allison Dring y Daniel Schwaag

**Dimensiones:** Desconocidas

**Año:** 2011

**Materiales:** Plástico con recubrimiento fotocatalítico.

**Ubicación:** Tlalpan, CDMX.

## **FORTALEZAS:**

- Cuenta con tecnología fotocatalítica.
- Está orientada con base al recorrido del sol en la zona donde está el hospital.
- El tamaño ayuda a que elimine mayor cantidad de contaminantes.

## **OPORTUNIDADES:**

- Puede replicarse en otras partes de la ciudad por su diseño Modular y su método de instalación.

## **DEBILIDADES:**

- Debe limpiarse la superficie con frecuencia.

## **AMENAZAS:**

- Debe cambiarse la cubierta fotocatalítica cada 10 años y eso puede ser perjudicial en cuanto a logística.





# La taller

**Autores:** Frida Escobedo

**Año:** 2010

**Ubicación:** Cuernavaca, Mor.

**Materiales:** Acero, Concreto.

## **FORTALEZAS:**

- Aporta muy buena iluminación natural en algunos espacios.
- El diseño es atractivo para los visitantes.

## **DEBILIDADES:**

- Si bien es parte de las fortalezas, en la imagen podemos observar que no aporta la luz suficiente en las áreas de exposición de la galería y se debe utilizar luz artificial.

## **OPORTUNIDADES:**

- Uso de materiales fotocatalíticos para aprovechar mejor las dimensiones de la celosía

## **AMENAZAS:**

- Diseño de módulos muy genérico.





## Celosía de Barro

**Autores:** Ladrillera Mecanizada.

**Ubicación:** CDMX.

**Dimensiones de módulo:** 7.9 x 23.8 x 11.8 cm

**Materiales:** Ladrillo de arcilla.

### **FORTALEZAS:**

- Aislante térmico.
- Puede colocarse en diferentes espacios y darles diferentes usos a los módulos.

### **OPORTUNIDADES:**

- Variedad de materiales o acabados.

### **DEBILIDADES:**

- Muy poca variedad de diseños para los módulos.
- El grosor de las paredes puede perjudicar a la estructura del ladrillo.

### **AMENAZAS:**

- A simple vista, la instalación de los módulos no es muy precisa y no todos quedan a nivel.





# Pangolin panel

**Autores:** Will Bloomfield.

**Año:** 2019

**Ubicación:** Londres, Inglaterra.

**Materiales:** Acero inoxidable.

## **FORTALEZAS:**

- Fomenta el uso de jardines verticales como otra alternativa para los espacios.

- El diseño puede ser personalizado por el usuario desde una App.

## **DEBILIDADES:**

- El mantenimiento o riego de las plantas puede dificultarse.

- El tamaño de los módulos puede dificultar su adaptación a otros espacios.

## **OPORTUNIDADES:**

- Incluir diferentes tipos de plantas en los módulos, incluso para cultivo.

## **AMENAZAS:**

- Riesgos en la producción al hacer módulos diferentes con formas irregulares.



# Módulos Carreteros



**Autores:** Taller de Operaciones Ambientales + Rozana Montiel.

**Año:** 2011

**Ubicación:** Maravatío de Ocampo, Méx..

**Materiales:** Concreto.

## **FORTALEZAS:**

- Los módulos ayudan a ventilar el espacio de los sanitarios y evitar malos olores.
- Sigue siendo un diseño discreto y funcional a pesar de tener “huecos en los muros”

## **DEBILIDADES:**

- Muy poca abertura en los módulos que no benefician a la iluminación.

## **OPORTUNIDADES:**

- Diseño de módulos que también ayuden a la iluminación del espacio y no solo la ventilación.

## **AMENAZAS:**

- Al ser un baño público, la abertura de los módulos podría ocasionar desconfianza en los usuarios que entren al WC.



**Autores:** Grupo JOBEN

**Dimensiones:** 12 x 20 x 40 cm.

**Ubicación:** Tlanepantla, Edo. de Méx.

**Materiales:** Concreto.

## Block Foresta.

### FORTALEZAS:

- Da la posibilidad de hacer un Jardín Vertical.
- Módulos de alta resistencia gracias al proceso de vibro compactación.
- No requieren estructura adicional.
- No requiere mantenimiento.

### DEBILIDADES:

- El tamaño del espacio destinado para la planta es muy reducido y complica la accesibilidad a la planta una vez instalado el módulo.

### OPORTUNIDADES:

- Incluir diferentes tipos de plantas.
- Variedad de Diseños o dimensiones de módulos.
- Emplear material fotocatalítico.

### AMENAZAS:

- El diseño puede carecer de atemporalidad.





**Autores:** Breinco

**Materiales:** Concreto Fotocatalítico

**Ubicación:** Erfurt, Alemania.

## AirClean®

### FORTALEZAS:

- Diseño Modular.
- Dimensiones adecuadas para su transportación y colocación
- Propiedades fotocatalíticas.

### DEBILIDADES:

- Diseño Monótono y repetitivo

### OPORTUNIDADES:

- Ampliar propuestas de diseño.
- Aplicar combinaciones y propuestas de color con diferentes proporciones y combinaciones de pigmentos.

### AMENAZAS:

- Su acabado "natural" o aparente puede ser una barrera que impida la concentración de los gases contaminantes a eliminar

## 2.5 Análisis ergonómico

A continuación, desglosaremos un tema que se tocó en uno de los apartados anteriores: El proceso de producción de los módulos de concreto conocido como “Vibro-compactación” donde interviene un operador. En este proceso podemos ubicar algunas posturas que, a largo plazo, pueden perjudicar al usuario encargado del manejo de la máquina vibro compactadora.

Para ejemplificar lo anterior, reunimos algunas imágenes obtenidas de videos explicativos del proceso. (Fig 14.)



### **PASO 1:**

En este primer paso se observa la colocación de la mezcla en la máquina vibro- compactadora. En una imagen el operador colocar el material con una pala, por otro lado, en la segunda imagen se observa al operador utilizando una carreta.

De igual manera, estas imágenes nos ayudan a observar que la maquinaria y el molde para los bloques se encuentran a una altura que obliga al usuario a inclinarse para poder trabajar correctamente.

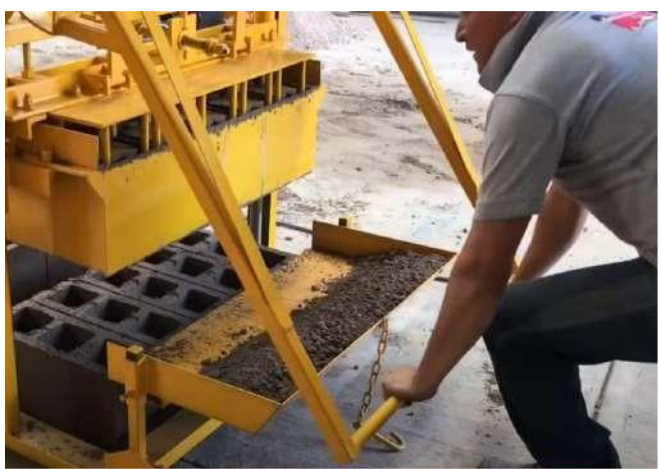
*Fig. 14. Primer paso del proceso de Vibro compactación*



## **PASO 2:**

Ahora se observa al operador distribuyendo el material en los moldes antes de iniciar la vibración para compactar la mezcla.

Una vez más, notamos que el usuario realiza la tarea en una posición incómoda y este paso se realiza varias veces antes aún con la vibración de la máquina. Cuando el material está bien distribuido en el molde, el operador deja caer una “reja” que ayuda a compactar el bloque en la parte superior.



## **PASO 3:**

Luego de compactar el bloque, el operador debe levantar las piezas del molde y del sistema de vibración bajando una barra de metal que después asegura con una cadena para evitar que vuelva a bajarse y pueda mover libremente la máquina.

El usuario aplica mucha fuerza en este paso y, de no adoptar una postura correcta, podría lastimarse a largo plazo.

## PASO 4:



Finalmente, con todos los componentes levantados, el usuario jala la máquina vibro compactadora dejando los bloques en el lugar donde fueron producidos. Este es un aspecto interesante ya que, normalmente, lo que se mueve al finalizar el proceso es el producto final y no la maquinaria que lo produce.

Sin embargo, en este paso el operador debe aplicar mucha más fuerza que en los pasos anteriores y muchas veces no se encuentra en una postura correcta para realizar este movimiento.



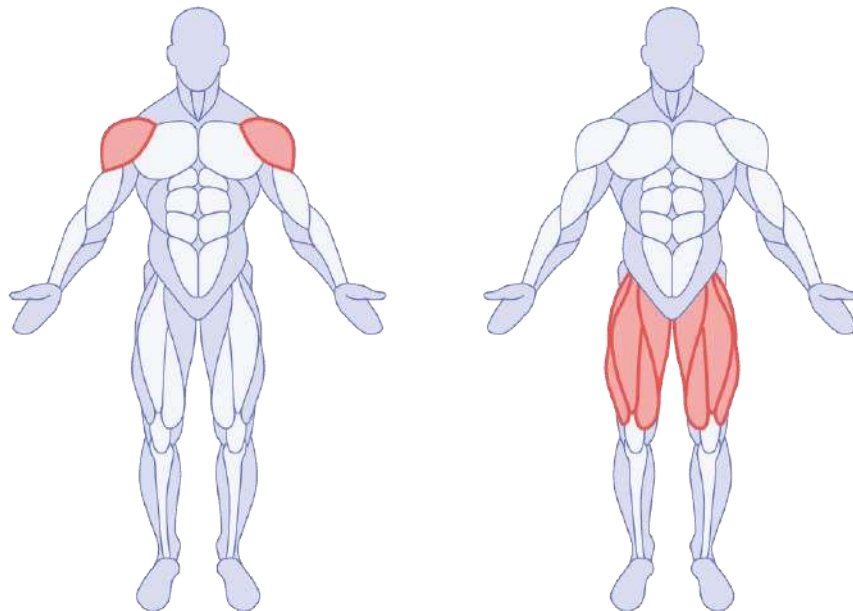
Al analizar este proceso, podemos encontrar varias situaciones de peligro para el usuario a largo plazo, el proceso cuenta con pasos que exponen al operador a una lesión muscular, además, en algunas ocasiones los operadores no cuentan con el equipo de seguridad adecuado.

Dentro de las lesiones musculares probables para el usuario, se encuentran las lesiones en distintos grupos musculares, como pueden ser, los músculos del hombro y la espalda. Esto podría desembocar incluso en lesiones que, a largo plazo, pueden aumentar su peligro o nivel de gravedad para la persona, causando dolores constantes o dificultades de movilidad articular.



Para ejemplificar el riesgo antes mencionado, se analizaron distintos grupos musculares dentro de nuestro cuerpo, por ejemplo, el grupo muscular del hombro (Fig.15.), el cual es un punto fundamental en nuestra estructura corporal y es responsable del movimiento de los brazos y el tronco. Los músculos incluidos en el hombro pueden ser divididos en grupos como músculos externos, posteriores y anteriores.

Dentro de estos grupos encontramos músculos de gran tamaño y gran importancia como los deltoides, el cual cubre la parte superior del brazo además de articular los movimientos del mismo. Por lo anterior, los músculos posteriores del hombro son los que corren mayor peligro de alguna lesión en caso de que las jornadas laborales sean muy largas para los usuarios de esta maquinaria.



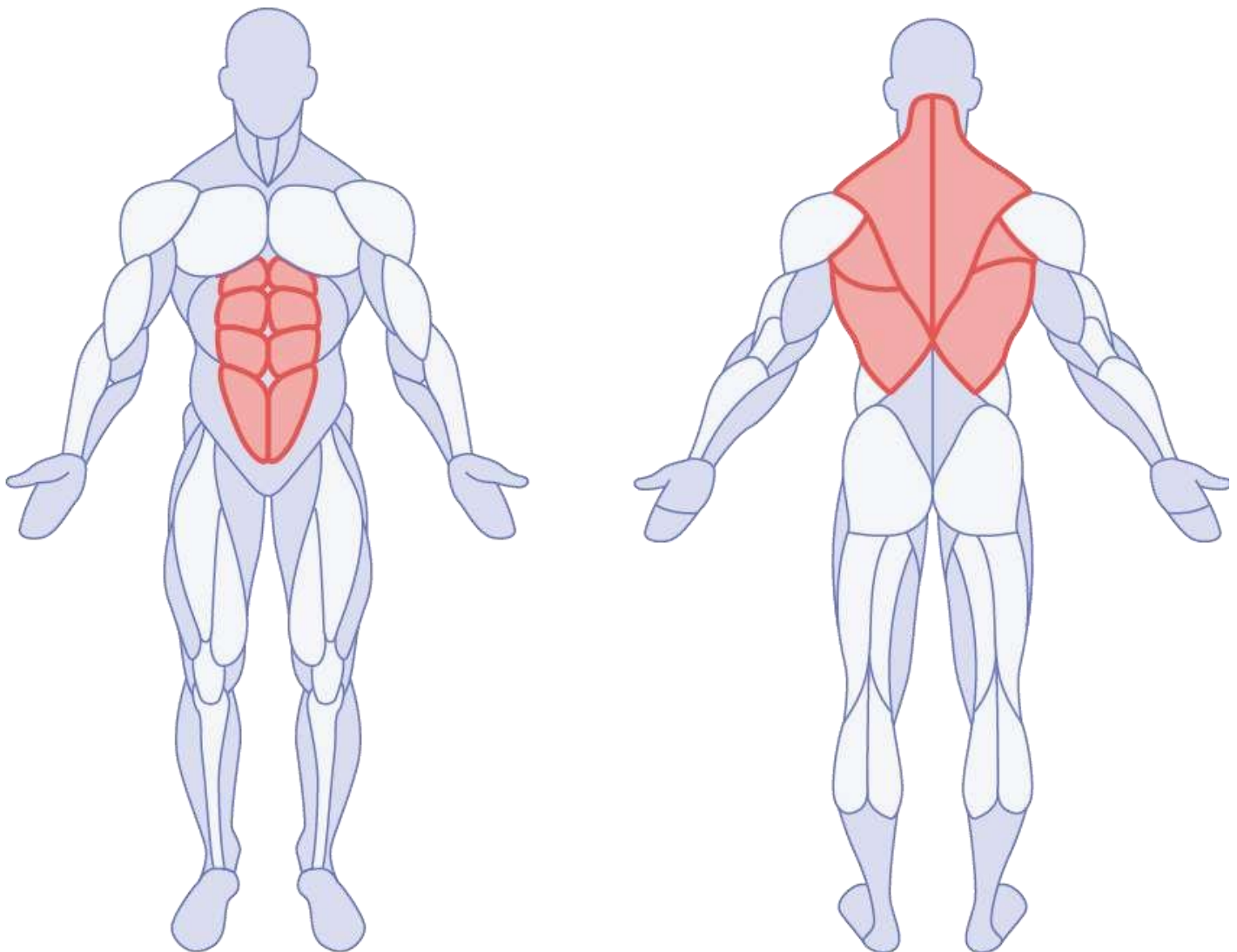
*Fig. 15: Ejemplo del grupo de músculos posteriores en el hombro*

Así mismo, existe otra zona esencial que puede sufrir afectaciones a largo plazo debido al uso de esta maquinaria: La espalda.

Los músculos de la espalda (Fig. 16), ayudan al funcionamiento y soporte de la columna vertebral, dichos músculos se dividen en tres grupos conocidos como extensores, flexores y oblicuos, los cuales trabajan en conjunto en cada una de las actividades que conlleven algún esfuerzo físico ya sea "básico", como subir escaleras, o algomás complejo como cargar objetos muy pesados o realizar algún tipo de ejercicio.

En este caso los músculos extensores son los que se encuentran más expuestos a lesiones a largo plazo, ya que estos nos ayudan a mantener una postura correcta, así como a levantar objetos pesados, mientras que los flexores, ubicados en la parte frontal de la columna, ayudan a la inclinación hacia adelante, levantar o jalar cosas y arquear la espalda para realizar cierta actividad.

Lo anterior nos da una idea de las zonas que pueden llegar a afectarse gracias al uso de esta máquina vibro compactadora, la cual exige que el usuario adopte una postura donde la espalda se encuentra arqueada, los abdominales están flexionados y se realiza un esfuerzo importante a la hora de manipular y jalar la máquina y los materiales vertidos en ella.



*Fig. 16: Ejemplo del grupo de músculos en la espalda y abdomen*

## 2.6 Requerimientos. Formales.

- Se diseñarán módulos geométricos que estén inspirados en elementos visuales del entorno para poder generar una imagen o identidad urbana que sea característica de la CDMX.
- Se buscará el uso de simetrías en el acomodo de los módulos diseñados con la intención de generar ritmo visual dentro de la celosía y así evitar la monotonía o una repetición excesiva en la misma.
- Los módulos permitirán diferentes propuestas de diseño para la celosía, con la finalidad de ampliar las configuraciones o combinaciones que se puedan aplicar en cada uno de los casos donde se use la celosía.
- Se aplicarán altos y bajos relieves dentro del diseño para generar dinamismo y mayor interés visual por parte del usuario hacia la celosía.
- Tendrá que aprovecharse la textura y color natural del concreto dentro del diseño, ya que puede generar contraste con los demás materiales aplicados en el diseño del contexto.

## 2.6 Requerimientos. Funcionales.



- Se evitará el uso de herrajes o adhesivos en la instalación de los módulos para reducir la cantidad de materiales y piezas necesarias para nuestra celosía.
- El tamaño de la celosía podrá ser variable y adaptable a cada uno de los contextos donde busque replicarse e instalarse.
- El diseño de los módulos deberá contar con la posibilidad de replicarse las veces que se decida en el contexto que se decida dentro de la CDMX
- Deberán utilizarse acabados adicionales que no interfieran con la función fotocatalítica del diseño. En este caso, se hará uso de colores claros en la pieza que mejorarán el rendimiento del material.



# Requerimientos.

## Materiales y Procesos.

- Deberá utilizarse un material que sea resistente a los esfuerzos de tensión y compresión.
- El material deberá de ser de un mantenimiento reducido o nulo. Esto con la finalidad de ahorrar energía y reducir la cantidad de actividades realizadas por empleados en el contexto elegido.
- Los módulos deberán producirse en una sola pieza, con la intención de hacer más eficiente la producción y apegarse a procesos productivos similares del material.

## Normativos.

- Los bloques diseñados podrán acoplarse a las normas mexicanas relacionadas al diseño de bloques de concreto (NMX-C-010, NMX-C-404, N-CMT-2-01-002, etc.) con la intención de mejorar el desempeño de los mismos.
- Se tomará en cuenta la NMX-C-516-ONNCCE-2016 para rescatar aspectos relacionados con el uso del concreto fotocatalítico y la evaluación del mismo material.



# Requerimientos.

## Uso.

- El diseño contará con zonas de agarre que beneficien su manipulación para el usuario primario.
- Los módulos deberán permitir el paso de la luz natural para no oscurecer el espacio interior y permitir la visibilidad de los usuarios.
- El diseño de los módulos deberá contar con la posibilidad de replicarse las veces que se decida en el contexto que se decida dentro de la CDMX
- El usuario primario podrá transportar más de un módulo a la vez gracias a las dimensiones del diseño.

## Estructurales.

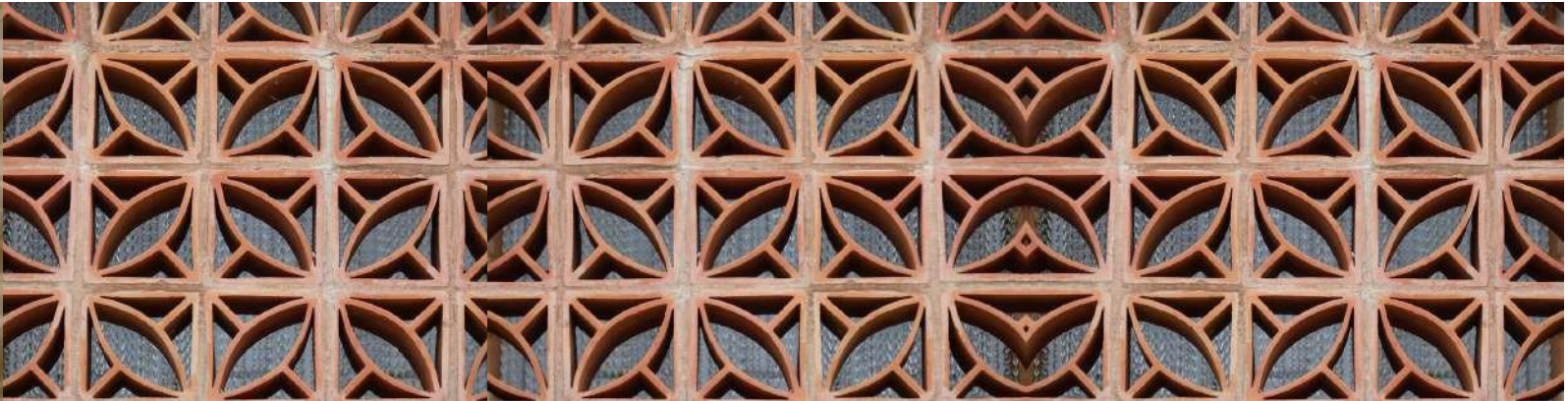
- Los huecos en el diseño no deberán afectar a la estabilidad del bloque para evitar accidentes o fracturas en la pieza.





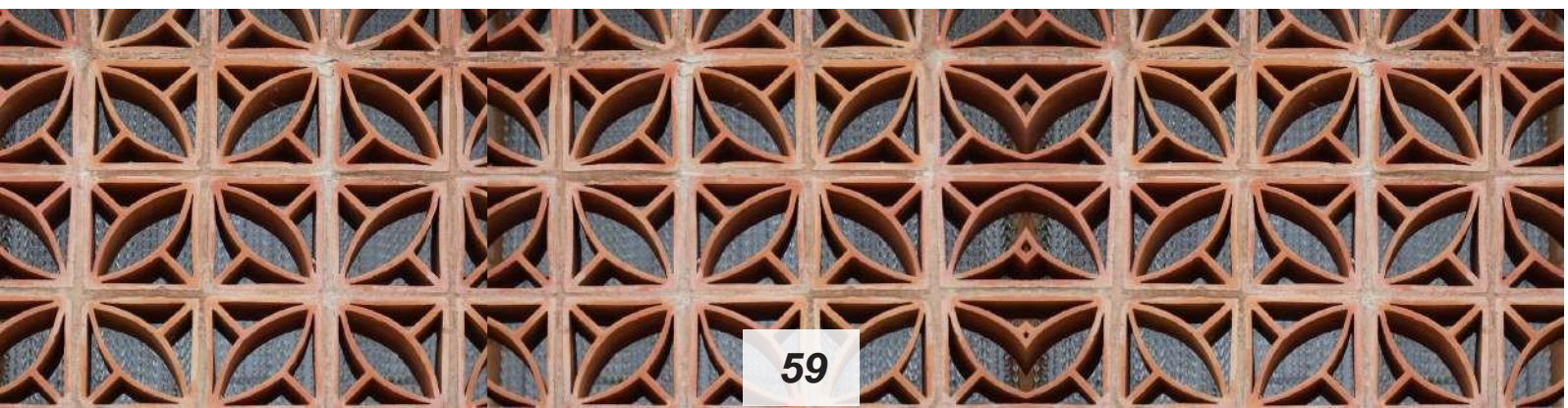
# Requerimientos. Sustentables

- El diseño deberá cumplir con una función sustentable además de las funciones estéticas que pueda llegar a desempeñar en el espacio.
- El proyecto deberá apegarse al menos a uno de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la ONU en la Agenda 2030.
- Se evitarán el uso de materiales o piezas adicionales que no tengan una función específica o sean meramente decorativos.
- Buscaremos reducir el mantenimiento en las piezas para evitar el uso de productos de limpieza que son dañinos para el ambiente.
- Se diseñará un módulo que cuente con una larga vida útil y no sea desechado o reemplazado a corto plazo.



## 2.7 Concepto de Diseño

**Celosía Modular geométrica basada en los elementos visuales del entorno y elaborada en concreto fotocatalítico como material sustentable para el espacio urbano.**



A detailed architectural sketch of a structure, possibly a bridge or a large architectural element, is shown on a grid background. The sketch uses fine lines and shading to define the form and structure of the object. The grid lines are light and provide a reference for the proportions and alignment of the design.

## 2.8 Propuesta de Diseño

A continuación, se presentan algunas imágenes de las primeras propuestas de diseño para este proyecto, con el fin de exponer parte del proceso creativo necesario para llegar a la propuesta final.

Cabe mencionar que estas propuestas fueron desarrolladas tomando en cuenta el entorno donde se ubicará la celosía, además de considerar elementos de la identidad gráfica de la CDMX y del Sistema de Movilidad integrada.

Posteriormente, se muestra el render contextualizado de la celosía, así como el diagrama ergonómico y de uso de los propios módulos.



## 2.8.1 Propuesta.

**TiO** cuenta con una variación de altura en su volumen, lo cual le brinda un efecto visual 3D al momento de instalar la celosía. Además, el plano inclinado que presenta en su cara frontal, ayuda a que el agua circule por cada uno de los bloques de la celosía en caso de lluvias o durante el proceso de limpieza de los módulos. (Fig. 17).

El módulo parte de un cuadrado de 20 centímetros lo que beneficia a su estructura y estabilidad al momento de generar la celosía, además, el módulo de TiO otorga la oportunidad de experimentar con los diferentes acomodados y composiciones que pueden generarse al girar el mismo módulo en todas las direcciones.

Gracias a esto, podemos obtener una celosía distinta en cada lugar donde se instale brindando una identidad distinta y un mundo de posibilidades para los usuarios.



Fig. 17. Propuesta de Diseño para el proyecto TiO.  
Elaboración propia.



Otro aspecto esencial en la propuesta de diseño de TiO es el color, ya que, en la cara frontal, el módulo cuenta con una pigmentación que otorga mayor atractivo visual y dinámica al diseño. Sin embargo, este no es el único motivo por el cual se emplea un pigmento en el material.

Parte de los estudios de Breinco sobre su material fotocatalítico, mencionan que el uso de colores claros en las piezas de concreto ayuda a que la pieza reciba mayor cantidad de luz solar, lo cual provoca que la reacción fotocatalítica sea mucho más eficiente.

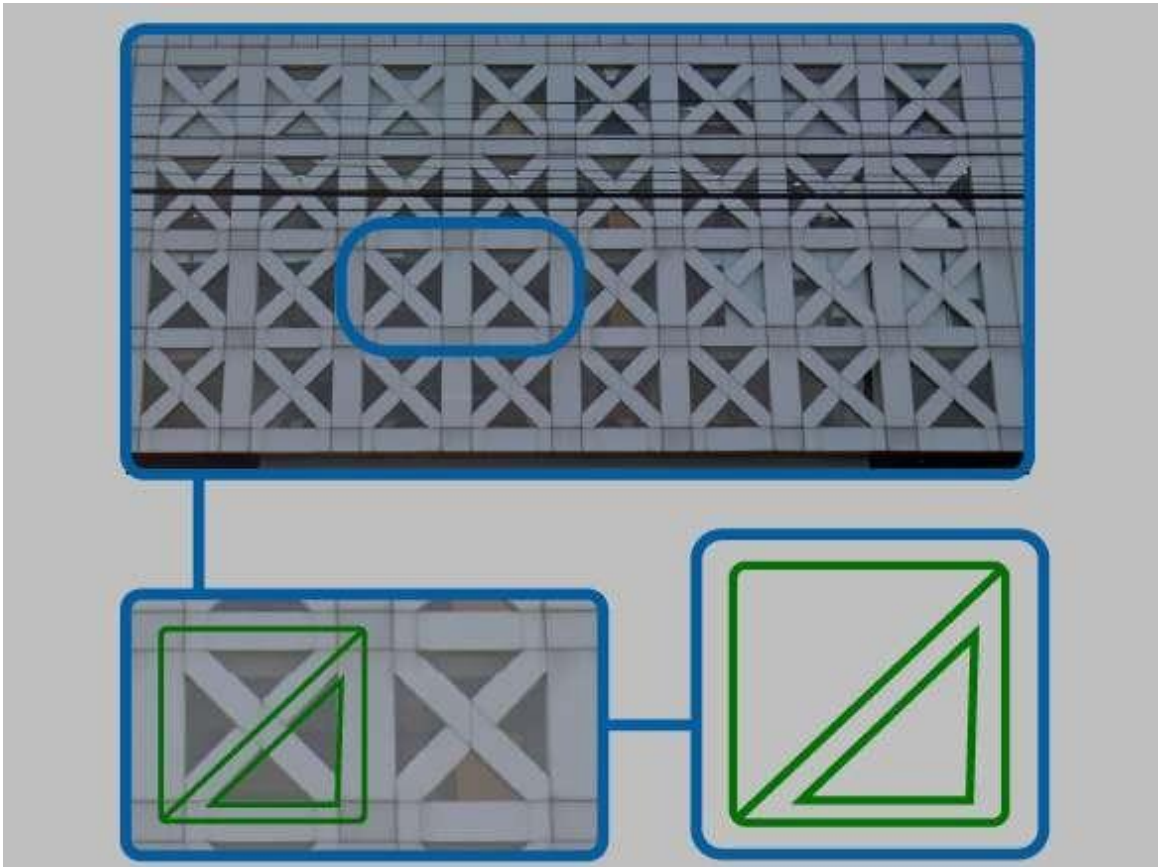
En este caso, el color gris del material podría actuar como una barrera para la luz UV, por lo que la incidencia de la luz en la reacción fotoquímica que elimina los contaminantes sería menor a la que podríamos observar en una pieza con colores más claros. Para este diseño, se propone el uso de tres colores muy distintos entre sí, pero que guardan relación con el contexto:

- **El color naranja**, debido a que es el color otorgado a la línea 4 del metrobus
- **El azul**, que es el color otorgado a la línea 5
- **Y el color verde** que busca asemejar los elementos en la naturaleza dentro del diseño.

Cabe mencionar que el pigmento puede ser aplicado a una zona, o bien, en la totalidad de la pieza y los colores previamente mencionados no son las únicas opciones posibles para agregar color al módulo.



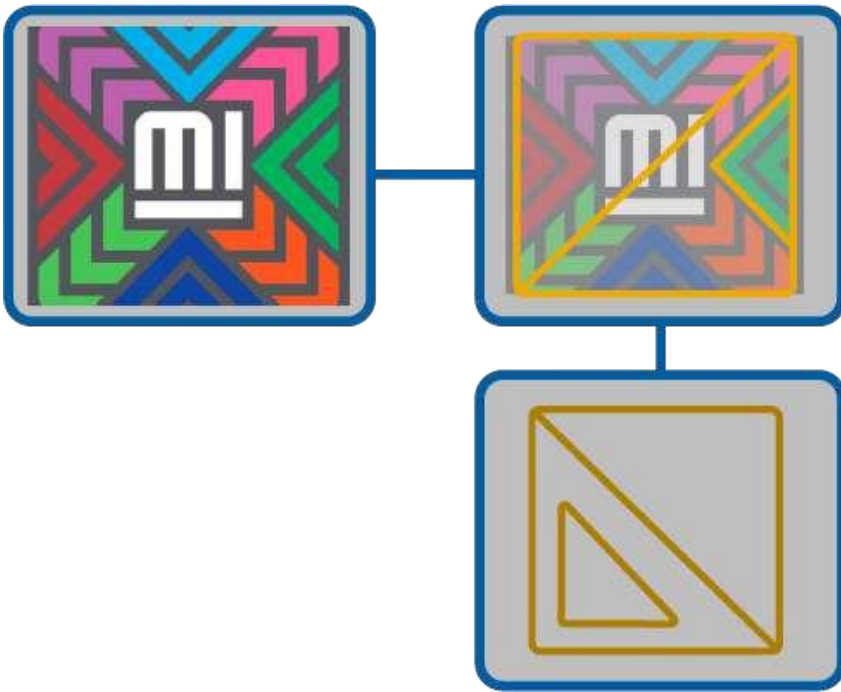
Por otro lado, es importante recalcar la exploración formal que se realizó para llegar al diseño final de este módulo. Para esto, se tomó en cuenta elementos visuales del entorno en el que estará ubicada la celosía, así como parte de la identidad gráfica del Sistema de Movilidad Integrada de la CDMX. A continuación, presento algunas de las referencias visuales en la arquitectura del sitio que utilicé para generar el diseño final de TiO.



*Fig. 18. Proceso de exploración formal con referencias visuales en el entorno.*

Una vez que el contexto fue analizado, pude encontrar algunas similitudes en un lugar que, en cuestiones de arquitectura y diseño, tiene diferentes estilos y elementos visuales. Dentro de los elementos en común que observé se encuentran estas ventanas cuadradas divididas por dos líneas diagonales formando una "X" que se repite en varios módulos, las cuales se encuentran en un edificio dentro del Palacio Legislativo, justo detrás de la estación del metrobus que se usó como contexto. En la imagen se observa los elementos que destacué de este diseño en las ventanas y la propuesta formal que se obtuvo con ellas (fig.18).

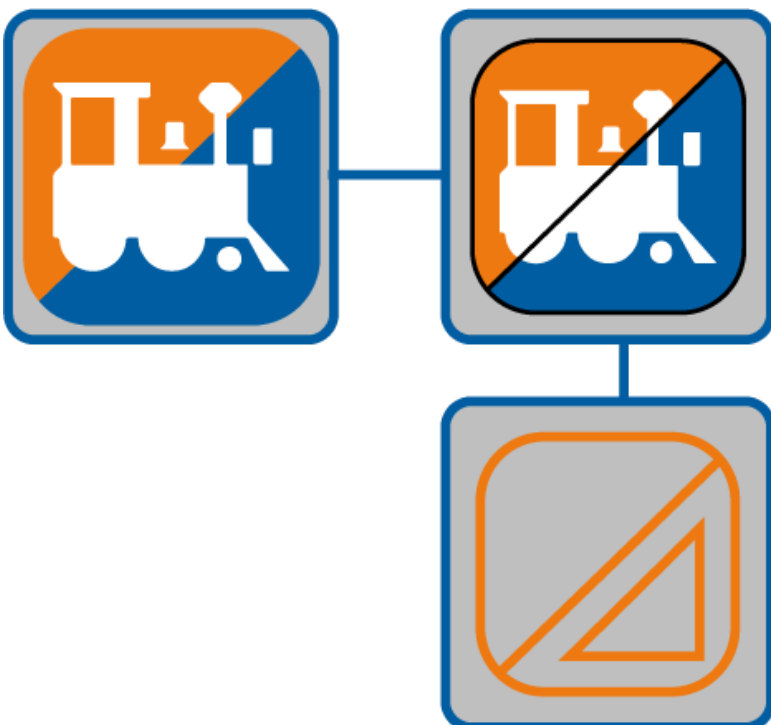




Como señalé anteriormente, otra de las referencias utilizadas fue la identidad gráfica del sistema de movilidad Integrada de la CDMX.

En este caso, tomé en cuenta el logo del Sistema para encontrar similitudes con las referencias arquitectónicas que había encontrado anteriormente.

De esta forma se genera una envolvente cuadrangular, así como una línea diagonal que divide el logo a la mitad, siguiendo con la orientación de los elementos presentes en la composición del mismo. Adicionalmente se agregó un módulo triangular para aumentar la similitud con la propuesta anterior, este módulo se obtiene de otro de los elementos dentro de la composición del logo.

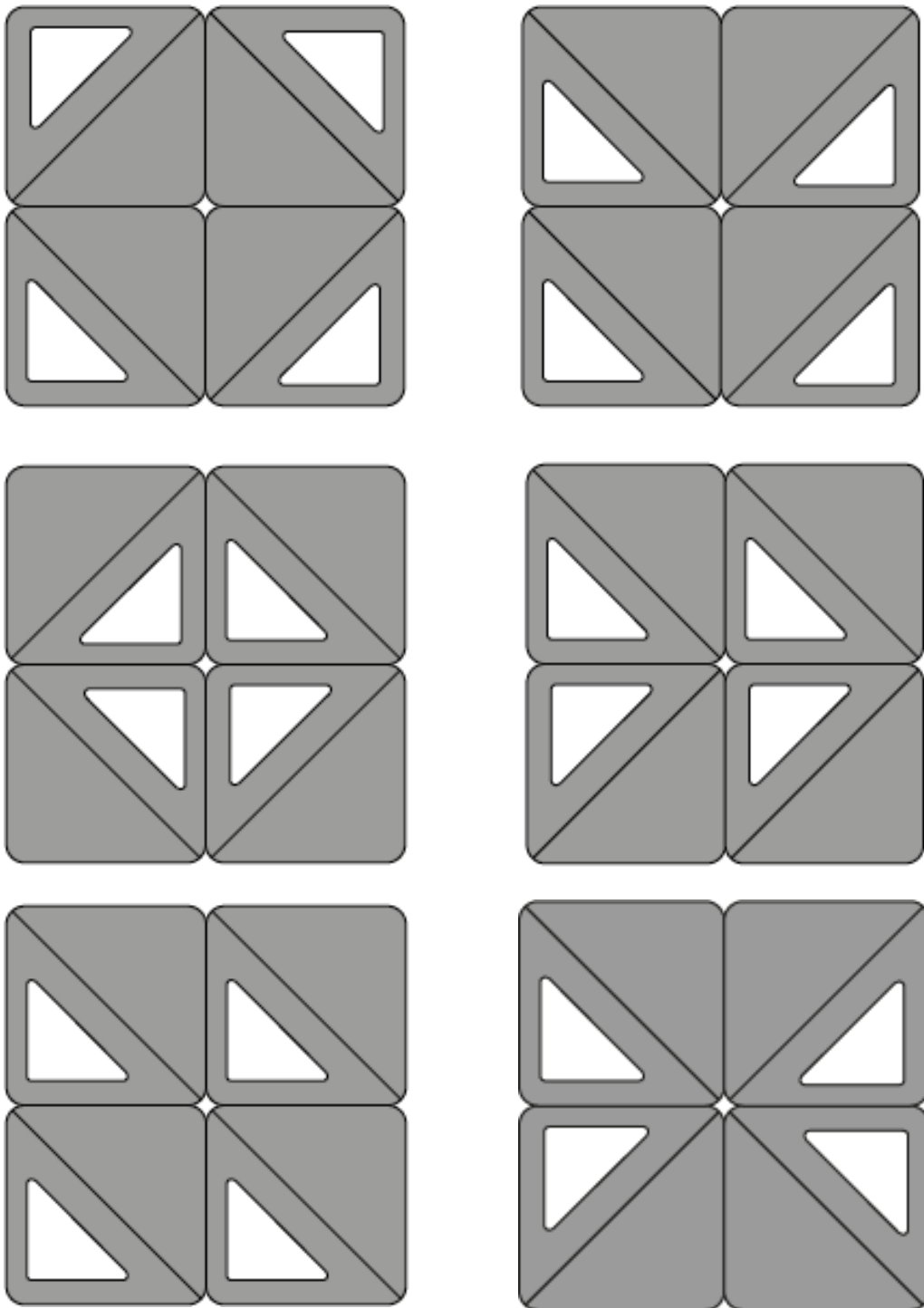


Tomando en cuenta al contexto y al Sistema de Movilidad para el diseño del módulo, decidí utilizar el logotipo de la estación San Lázaro para destacar algunas otras similitudes que ayudaron a llegar a una propuesta similar a las anteriores. Lo anterior gracias a que el logotipo consta de una envolvente cuadrangular también dividida por la mitad con una línea en diagonal.

Una de las mayores ventajas de la propuesta generada con los elementos señalados anteriormente es la versatilidad del diseño y las variantes que se pueden generar con el mismo módulo.

Esto crea la posibilidad de tener una celosía diferente y única en cada lugar que se quiera instalar. Las opciones pueden generarse variando el sentido de los módulos o la distribución de los mismos, así como el color de la cara frontal en el módulo.

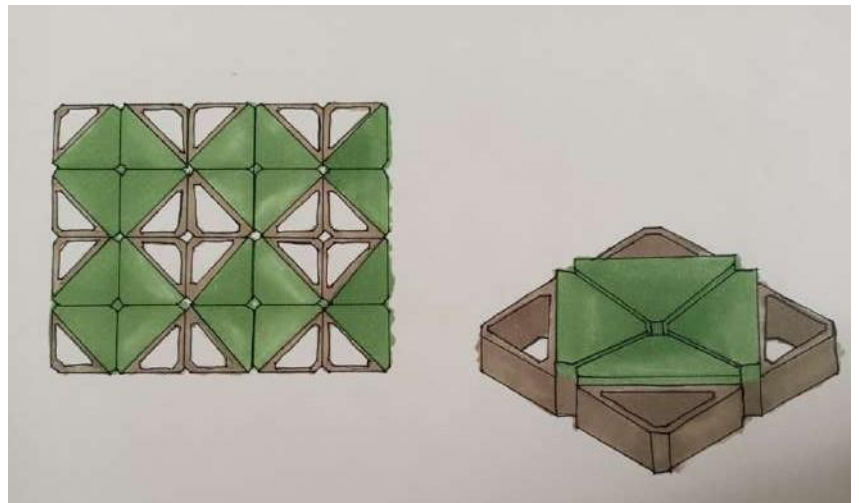
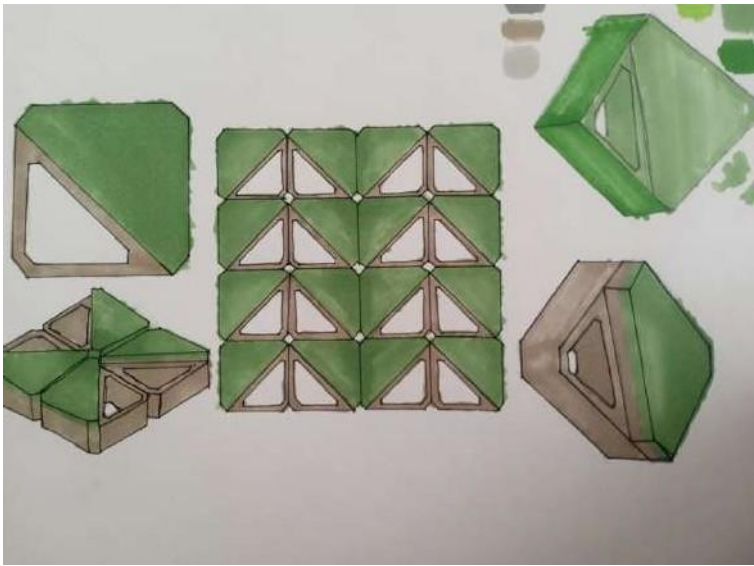
A continuación, presento algunas de las opciones que se pueden obtener con el diseño final.



## 2.8.2 Modelos 3D.

Con ayuda de los programas de modelado 3D, se pudo desarrollar un modelo digital del módulo, el cual nos sirve para conocer sus dimensiones precisas, las consideraciones técnicas que son necesarias en una pieza de este tipo y, sobre todo, nos permitió hacer pruebas de colocación y configuración de la celosía sin necesidad de utilizar materiales o herramientas adicionales a la computadora.

A continuación, se muestra el momento donde se dibujó la propuesta de diseño para el módulo de TiO (Fig.19) y posteriormente se tradujo en un modelado 3D realizado en Inventor de Autodesk (Fig.20). De igual forma, se hicieron pruebas de color en durante el proceso que nos ayudaron a llegar al color final.



*Fig. 19. Bocetos de presentación elaborados con estilógrafo y plumones para hacer pruebas de configuraciones en la celosía.*



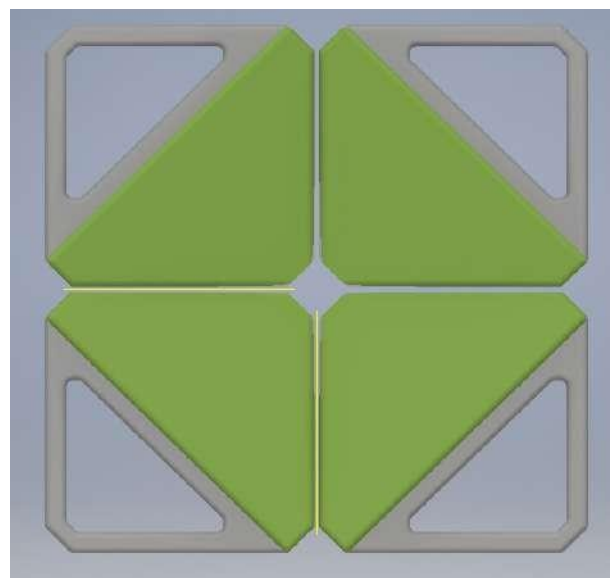
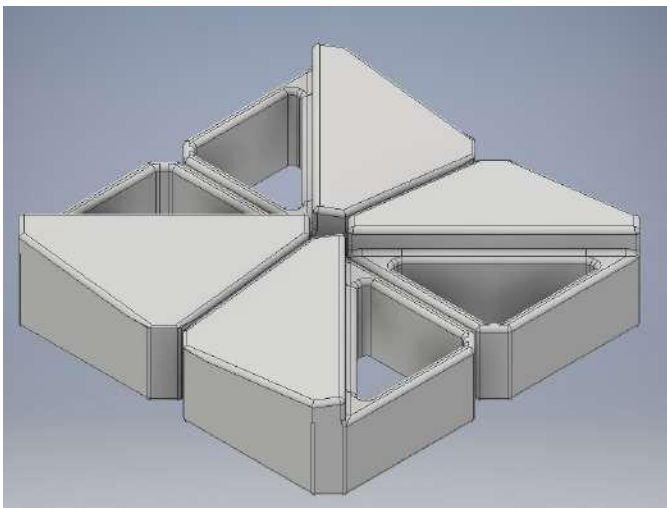
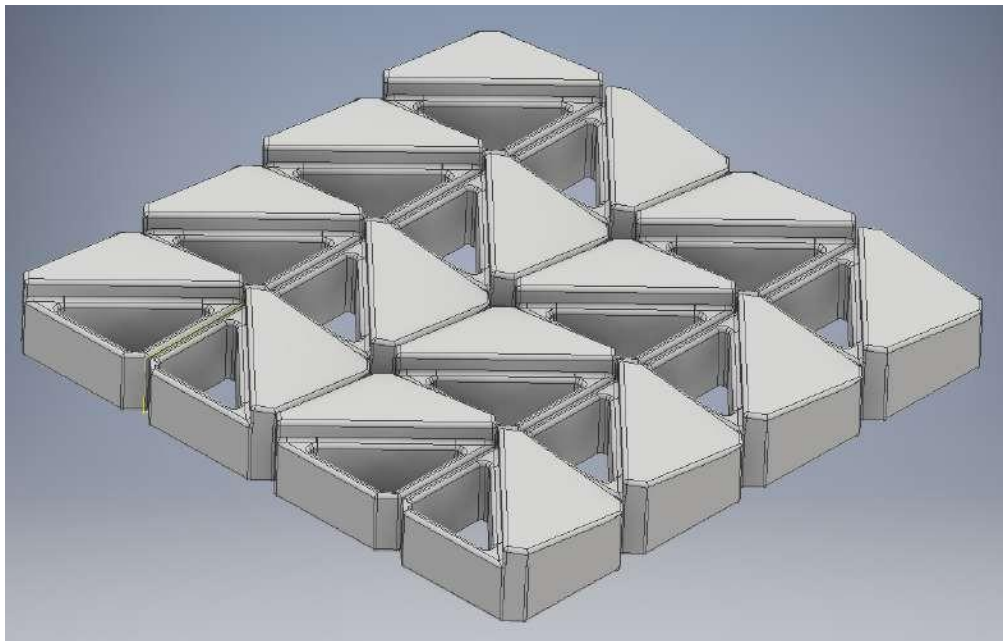
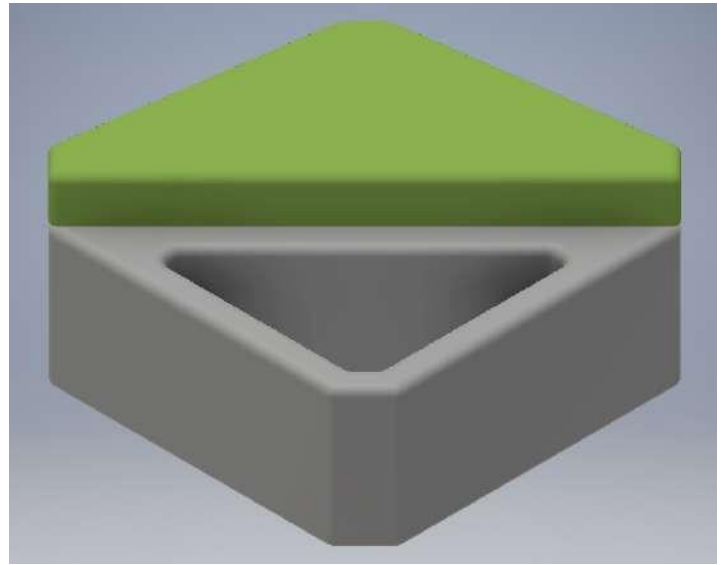
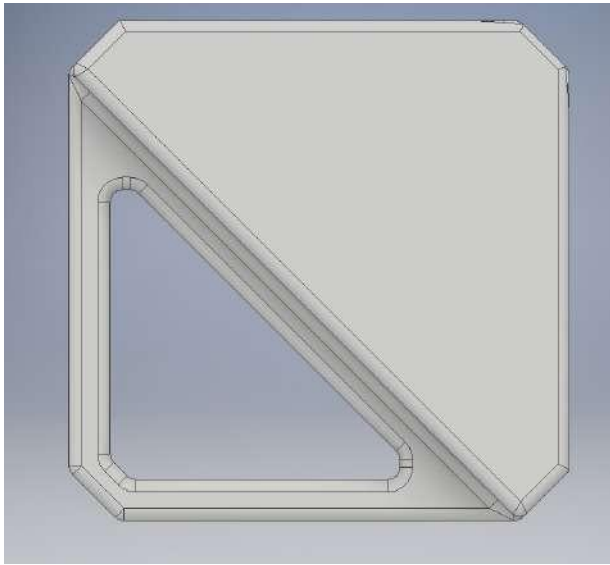


Fig. 20 .Modelado 3D de módulos y celosía.  
Elaboración propia en Autodesk Inventor.

# SECUENCIA DE USO

Producción

- 1.- Realizar la mezcla de concreto para el vaciado en el molde.



- 3.- Posteriormente, se prepara una mezcla que puede contener un 5 o 10% de Dióxido de Titanio.



Esto para agregar la función fotocatalítica a la pieza de concreto. La mezcla puede colocarse como acabado superficial o en la composición completa de la pieza

- 5.- La mezcla de concreto se vierte sobre el molde cuidadosamente, ocupando todos los espacios dentro del mismo.



- 2.- Luego, se agrega el pigmento de color verde\* que beneficia a la función fotocatalítica.



\* El usuario puede decidir si agregar el pigmento en polvo una vez teniendo la pieza vaciada, o bien, pigmentar toda la mezcla antes de vaciarla en el molde. Se recomienda una cantidad equivalente al 5% de pigmento en la mezcla

- 4.- Se coloca el molde de Acero donde se vertirá la mezcla para conformar la pieza. En este punto puede agregarse desmoldante de la marca o presentación que se desee.



- 6.- Luego del vaciado, puede alisarse la superficie que queda expuesta con una llana para mejorar el resultado final de la pieza.



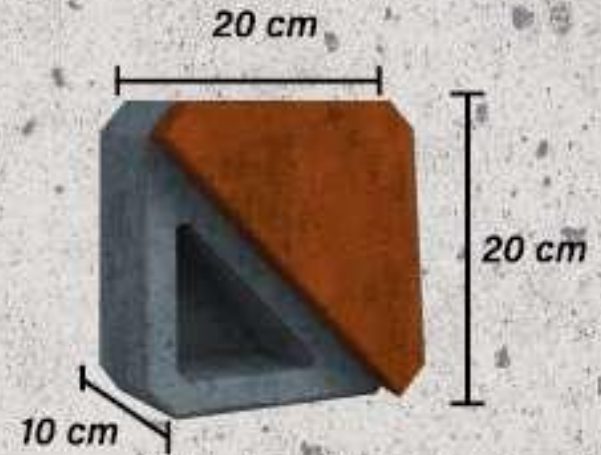


# DIAGRAMA ERGONÓMICO.

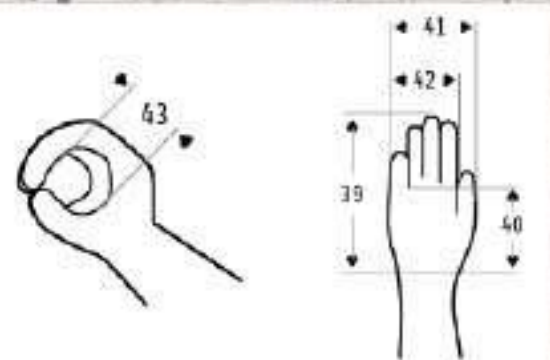
El módulo de TiO, se diseñó pensando en los usuarios que tendrán una interacción directa con el objeto durante su producción, en el vaciado de las piezas, así como las etapas de transporte e instalación de la celosía.

Para esto, se consideran aspectos ergonómicos relacionados a las posturas y dimensiones del objeto que pueden significar un riesgo para el usuario.

## Dimensiones Nominales



Las dimensiones del módulo son basadas en el percentil 95° del ancho de la palma y el ancho de la empuñadura que son las dimensiones consideradas para la sujeción de objetos.



\*Dimensiones Antropométricas de población latinoamericana\*, 2007



El uso de moldes metálicos aumenta las posibilidades de superficies para trabajar el material, esto ayuda a mejorar las posturas de trabajo y evita lesiones a largo plazo.

Se recomienda el uso de equipo de protección en cada momento de interacción con el diseño





# SECUENCIA DE USO

## Instalación

- 1.- Una vez que se cuenta con los bloques necesarios para la celosía, estos se transportan con ayuda de una carreta al sitio de instalación.



- 3.- Se realiza una mezcla o mortero en el sitio de la instalación, el cual se colocará entre cada una de las filas de la celosía.



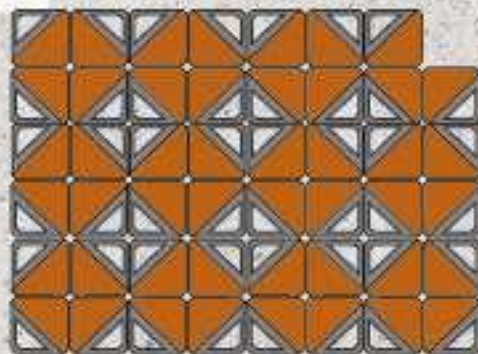
- 2.- El área de instalación se prepara con elementos que le brindarán estructura a la celosía\*.



- 4.- Así mismo, se colocan escalerillas entre cada fila de bloques para mejorar su resistencia.



- 5.- El usuario es libre de experimentar con el acomodo y configuración de la celosía en cada una de las áreas donde se instale.





# DIAGRAMA ERGONÓMICO.

Si bien el módulo TiO está diseñado con base a las dimensiones antropométricas de la mano, pueden presentarse ciertos riesgos desde el punto de vista ergonómico durante la instalación de la celosía.

Para la colocación de módulos en las últimas filas de la celosía, se recomienda el uso de escaleras plegables para no exceder los alcances del usuario y prevenir lesiones.

Se recomienda tener cuidado con este tipo de posturas incorrectas al momento de levantar una carga, esto para evitar lesiones.



Así mismo, durante la instalación de los primeros módulos en la celosía, pueden presentarse posturas incómodas para el operador.



1 El agarre con una sola mano puede causar fatiga o lesiones en la mano del usuario.

2 Un tiempo alargado con las rodillas flexionadas puede generar fatiga en las piernas y dolor en rodillas.

3 Esta posición también afecta la parte del empeine y aún más si se usan botas de seguridad con casquillo.

## Equipo de trabajo recomendado



Escaleras Plegables

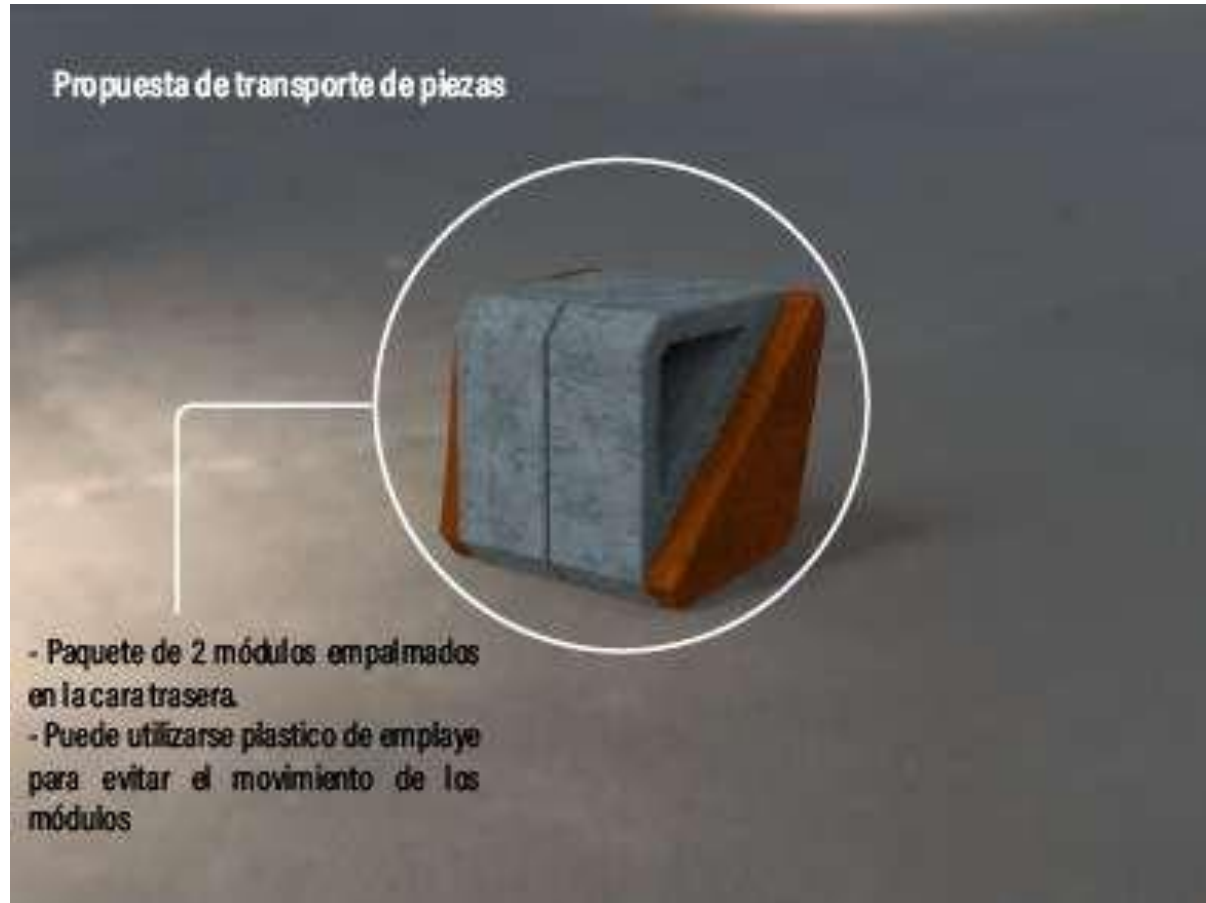


Fajas de seguridad para cargador



Equipo de seguridad básico.

# Transporte de los módulos





## 2.8.3 Análisis Ergonómico de la Propuesta

Luego de analizar los bloques comerciales, así como los procesos productivos utilizados para los mismos, se logran identificar algunos aspectos que representan un peligro desde el punto de vista ergonómico. Un ejemplo de esto es lo antes mencionado sobre el proceso de vibro compactación, el cual obliga al operador a estaren una posición poco favorable, así como las dimensiones de los mismos bloques generados, las cuales exceden el tamaño adecuado para que el usuario tenga una sujeción correcta del mismo objeto.

Es por esto que se realiza un análisis ergonómico post-operatorio, es decir, un análisis aplicado a la nueva propuesta que se ha generado en este proyecto, para el cualse tomó en cuenta los datos proporcionados por la Universidad de Guadalajara y la experta en ergonomía Cecilia Flores.

Esta última, menciona en su libro “Ergonomía para el Diseño” que hay algunas aplicaciones y percentiles recomendados para cada una de las dimensiones antropométricas que solemos utilizar en nuestros proyectos de Diseño. En este caso, se consideran algunas dimensiones que están relacionadas con los accesos y el anchode elementos que son de sujeción:

- Ancho total de mano
- Ancho de Palma
- Ancho de empuñadura

Lo anterior debido a que el usuario necesita contar con una zona segura de sujeción en nuestro diseño que beneficie su agarre y reduzca la posibilidad de accidentes al dejar caer el bloque de concreto.

Cuando se habla de dimensiones relacionadas con la sujeción de objetos o el acceso a estos mismos, el percentil recomendado es el 95° (Flores, 2001), por lo que se consultó el libro publicado por la Universidad de Guadalajara que desglosa todas estas dimensiones antropométricas y sus respectivos percentiles. Para este proyecto, se toman en cuenta las dimensiones 41,42 y 43 (Fig. 21 y 22).

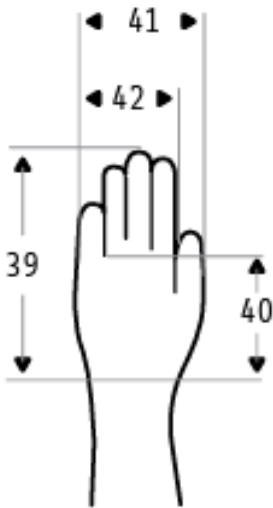


fig. 21 .Diagrama que muestra las dimensiones antropométricas analizadas en la mano de adultos de 18 a 65 años en nuestro país.

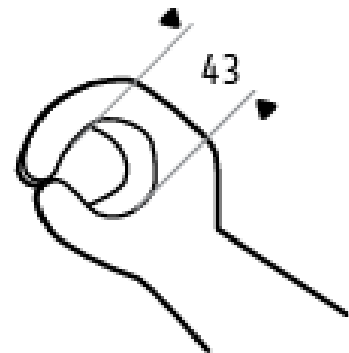


fig. 22 . Diagrama que ejemplifica la dimensión antropométrica "Ancho de empuñadura".

41	Anchura mano	93	6.83	83	92	103
42	Anchura palma mano	76	3.56	71	76	82
43	Diámetro empuñadura	44	3.63	39	45	50

fig.23 .Fragmento de tabla con dimensiones antropométricas y percentiles 5, 50 y 95. Obtenida del libro "Dimensiones Antropométricas de población Latinoamericana", Universidad de Guadalajara. 2007

En el recuadro azul (Fig.23) podemos observar las dimensiones correspondientes al percentil 95° previamente mencionado. Tomando en cuenta estos valores, se diseñó una zona de sujeción en el bloque de concreto estableciendo medidas que se encuentren en el rango de los 80 mm de grosor, esto con la intención de tener un bloque resistente y que no exceda demasiado las dimensiones antropométricas correspondientes. Si bien el grosor de la pieza excede la dimensión establecida en el diámetro de la empuñadura de la mano, la medida elegida no genera una posición incómoda de agarre para el usuario.

De igual forma, se obtuvo el cálculo del peso aproximado de la pieza de concreto diseñada, esto por medio de una fórmula utilizada en el ámbito de la construcción cuando se quiere saber el peso de una pieza de concreto, ya sea simple o armado. La fórmula consiste en multiplicar la densidad del material por el volumen de la pieza diseñada, como se señala a continuación:

$$\text{PESO} = \text{Volumen} \times \text{Densidad}$$

Donde la densidad equivale a 2300 kg/m<sup>3</sup> (valor otorgado a la densidad del concreto sin refuerzo de acero) y el volumen es el resultado de multiplicar la base por la altura y el ancho de nuestro objeto:

Dimensiones del objeto: **20 cm X 20 cm X 10 cm = 4,000 = 0.004 m<sup>3</sup>**

Luego, se sustituyen los valores ya obtenidos en la fórmula para obtener el peso:

$$\text{Peso} = 0.004\text{m}^3 \times 2,300 \text{ kg/m}^3$$

Lo cual nos da un peso aproximado de:

**9.2 kg** *por pieza*

Este dato obliga al usuario a tomar precauciones al momento de manipular el módulo de concreto diseñado para evitar accidentes o lesiones graves. Dentro de estas precauciones se incluye el tomar el módulo con ambas manos, el uso de carretas o inclusive vehículos para el traslado de piezas al área de instalación, así como el uso riguroso de equipo de protección como guantes, casco y botas de trabajo.



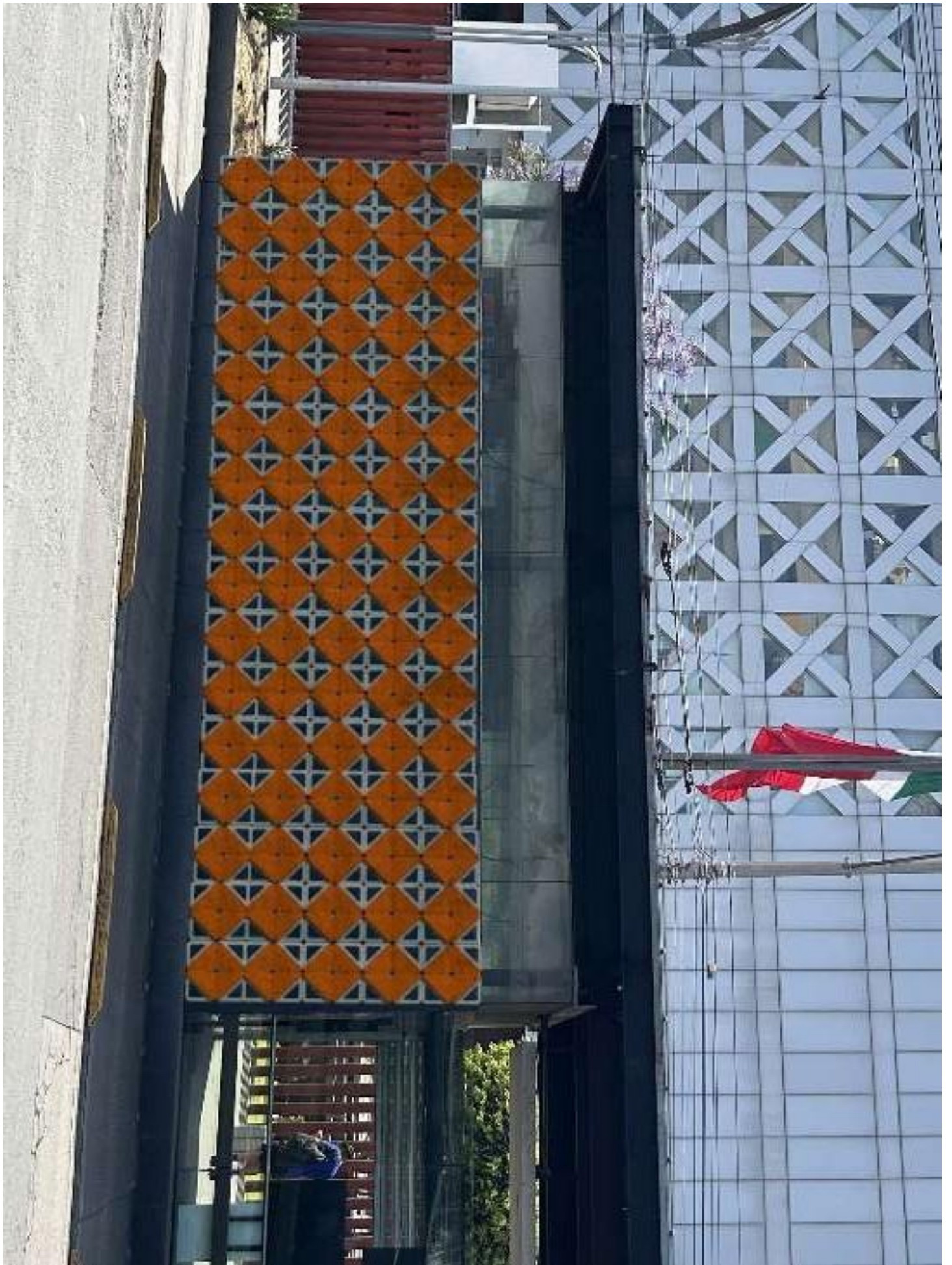


# Renders contextualizados











# CAPÍTULO 3 PRODUCCIÓN

# 3.1 Materiales.

A lo largo de este documento, se ha hablado ya del material elegido y sus amplios beneficios, sin embargo, vale la pena mencionar algunos datos sobre el concreto.

El Concreto es un material que se utiliza comúnmente para la construcción, gracias a que es seguro, resistente y sencillo. Sin embargo, mucha gente no está consciente de lo que se requiere para generar un concreto durable y de alta calidad.

Como bien sabemos, el concreto se obtiene luego de mezclar CEMENTO, AGUA, AGREGADOS GRUESO Y FINO y ADITIVOS (que mejoran las propiedades del mismo y solo se agregan en caso de ser necesarios). Uno de los objetivos de este material es ser fácil de transportar, de colocar, de compactar y de dar algún acabado, lo cual se obtiene gracias a la mezcla de los agregados en cantidades medidas y, de igual forma, la cantidad que se agregue de cada material a la mezcla, modifica las propiedades del concreto fresco y/o endurecido.

Finalmente, recordemos que el concreto cuenta con 4 propiedades principales: Trabajabilidad, Cohesividad, Resistencia y Durabilidad, así como tres estados distintos que se conocen como: Plástico, Fraguado y Endurecido.



# Cemento.

Los cementos Portland (Fig. 24), son cementos hidráulicos compuestos en su mayoría de silicatos de calcio. Estos cementos hidráulicos fraguan y se endurecen en el momento que reaccionan químicamente con el agua. Durante esta hidratación, el cemento toma el aspecto de una pasta similar a una roca y, posteriormente, cuando la pasta es agregada a los demás materiales, funciona como un adhesivo uniendo todas las partículas de los demás agregados, formando así el concreto.



*fig. 24 . Cemento Portland en su presentación comercial previa a la mezcla.*

# Agregados.

Estos materiales toman una suma importancia en la mezcla de concreto, ya que, significan el 60% a 75% del volumen del concreto y un 70% a 85% del peso. Estos influyen en las propiedades del concreto, en las proporciones de la mezcla y en la economía. Existen dos tipos de agregados: GRUESOS y FINOS. En el caso de los gruesos, podemos incluir roca triturada o grava (el más común) (fig.25), mientras que, en el caso de los finos, se consideran arenas y piedras finas trituradas



*fig. 25 . Ejemplo de agregados para mezcla de concreto. Fuente: Argos 360°*





fig. 26 . Agua potable necesaria para la mezcla de concreto.



fig. 27 . Ejemplo de aditivo marca Fester.

## Agua.

En este caso podemos utilizar casi cualquier agua potable que no tenga un sabor u olor pronunciado (fig.26). Es importante estudiar el agua a utilizar en la mezcla, ya que puede contener impurezas como ácidos, azúcar, materia vegetal y/o aceites que perjudiquen la reacción de hidratación generada con el cemento. Además, no se recomienda utilizar el agua del mar, ya que esta puede perjudicar al acero que se ponga dentro del concreto al momento de llevar a cabo una estructura.

## Aditivos.

Estos productos se utilizan para cambiar o mejorar las propiedades del concreto, por ejemplo, su trabajabilidad, el tiempo que tarda en fraguar y endurecer e incluso la resistencia temprana del material (Fig. 27). El uso de estos aditivos se da en función de las necesidades de cada proyecto y pueden realizar funciones como:

Retardar o acelerar el tiempo de fraguado, aumentar la trabajabilidad sin necesidad de agregar agua, reducir la proporción de la pérdida por revenimiento, etc.

# Pigmentos.

Los pigmentos para cemento son sustancias insolubles que se utilizan para cambiar el color del cemento o del concreto donde se aplica (Fig. 28). Estos pigmentos pueden utilizarse para lograr colores poco comunes como, negros, amarillos, naranjas, verdes, etc.

Los resultados que pueden obtenerse al aplicar los pigmentos pueden variar, dependiendo de la cantidad de pigmento que se agregue o de la combinación de colores que se haga, además es importante mencionar que el resultado nunca será completamente homogéneo.

## Dióxido de Titanio.

El dióxido de titanio actúa como un ingrediente de filtración UV y es utilizado comúnmente en productos de protección solar. (Fig.29) De igual forma, se ha utilizado durante siglos en productos industriales como pinturas, recubrimientos, papel, adhesivos, etc.

El dióxido que se utiliza mayormente en la industria automotriz es el ultra fino o a nano escala, el cual, como bien sabemos, es empleado para reducir los contaminantes generados por los automóviles.



fig. 28 . Ejemplo de pigmentos utilizados para concreto.

Fuente: Demoxi 2016



fig. 29 . Dióxido de titanio en polvo Fuente: Cosmética a

prueba, 2020

## 3.2 Los Moldes en el concreto.

El uso de moldes se ha convertido en el método más convencional para garantizar una producción de piezas de concreto viable y adecuada. Estos moldes pueden contener especificaciones y consideraciones técnicas que dependen de la cantidad de piezas que se vayan a producir y por este motivo es que han cobrado tanta relevancia en la industria.

Este proceso productivo es el responsable de la gran calidad y acabados que se obtienen incluso al trabajar piezas de gran tamaño en concreto, como trabes, columnas, dovelas, entre otras. Debido a esto, se busca el uso de moldes que ayuden a cumplir con estándares de calidad, normativas y flexibilidad en cuanto a diseños y cantidad de piezas, así como su facilidad para usarse y su durabilidad.

Si bien los moldes de concreto son comúnmente de madera o materiales metálicos que aseguran una larga duración, existen también moldes que son de plástico y proporcionan mayores posibilidades para producir piezas de concreto. Sin embargo, estos moldes plásticos son utilizados para proyectos caseros, mientras que la industria sigue optando por los moldes metálicos o de madera.





Lo anterior es el motivo por el que decidí utilizar moldes metálicos, específicamente de acero, los cuales ofrecen una larga duración y gracias a las dimensiones del bloque, pueden ser fáciles de transportar.



Además, debido a la forma cuadrangular de nuestro módulo, se puede generar un molde de mayor formato donde se puedan vaciar más de una pieza (como se muestra en las imágenes de la izquierda). Esto ayudaría a tener un mejor aprovechamiento de material en el molde y un vaciado más eficiente que acelere la producción de los bloques.



Por otro lado, el uso de un material de larga duración beneficia al medio ambiente, ya que no genera mayores residuos y cuenta con un tiempo de vida más alargado que el de un molde de madera.



Así mismo, el tamaño y peso de este molde permite que el usuario pueda colocarlo y trabajarlo en diferentes superficies, lo cual puede beneficiar a su postura durante el horario laboral. En general, los moldes metálicos resultan ser de gran beneficio para la producción de nuestros módulos de concreto.

### 3.3 ¿Quién puede producirlo?



Grupo Joben

Tultitlan, Edo. de Méx.

Empresa dedicada al diseño, producción y venta de productos de concreto. Cuentan con diferentes tipos de bloques para celosías, adocretos, adopastos, block aparente, mobiliario urbano, químicos para concreto y actualmente cuentan con propuestas más sustentables aplicadas en sus bloques de adocreto permeable y su Block foresta, el cual utilizan para instalar jardines verticales o huertos urbanos.

## 3.4 Planos Técnicos



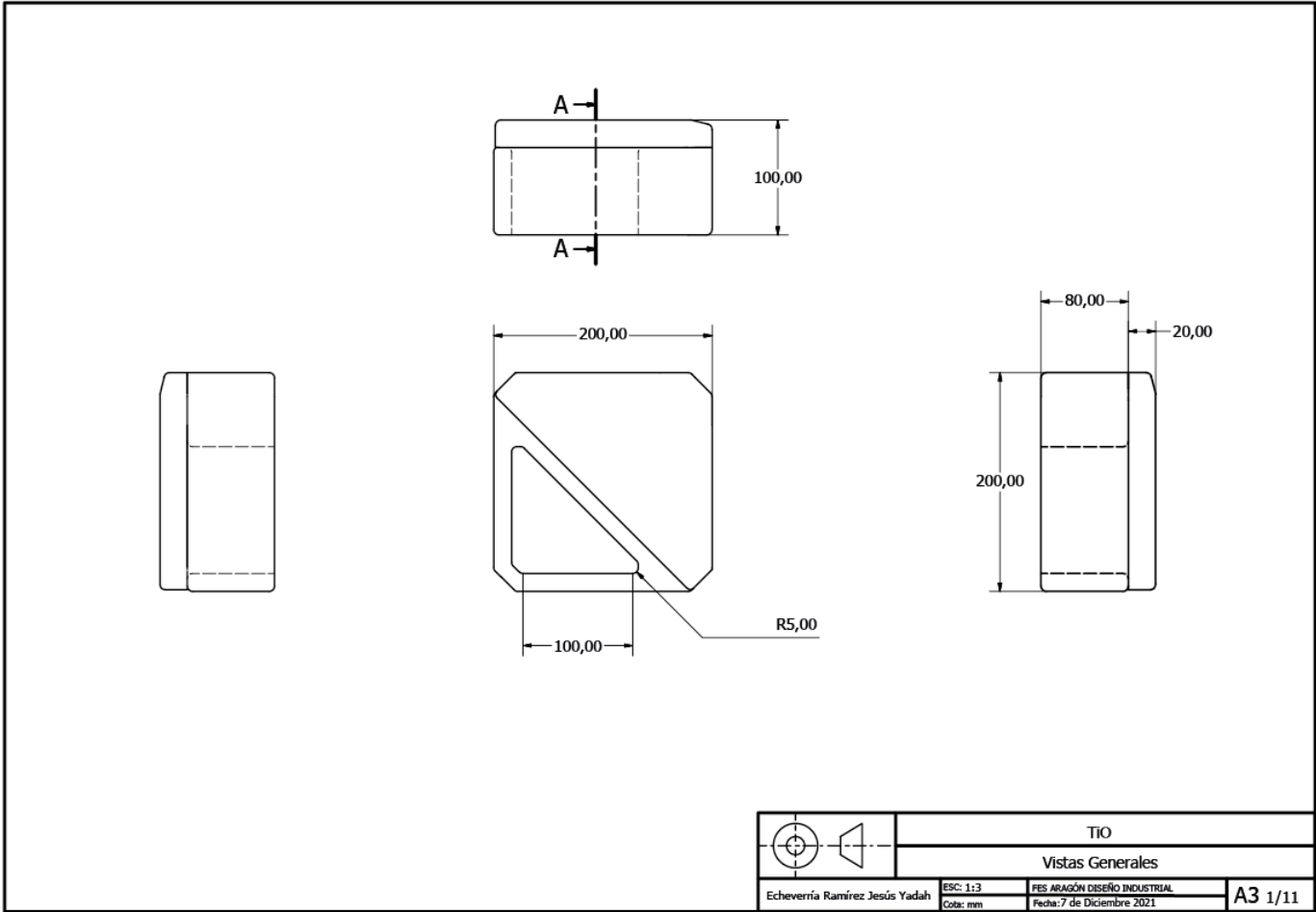
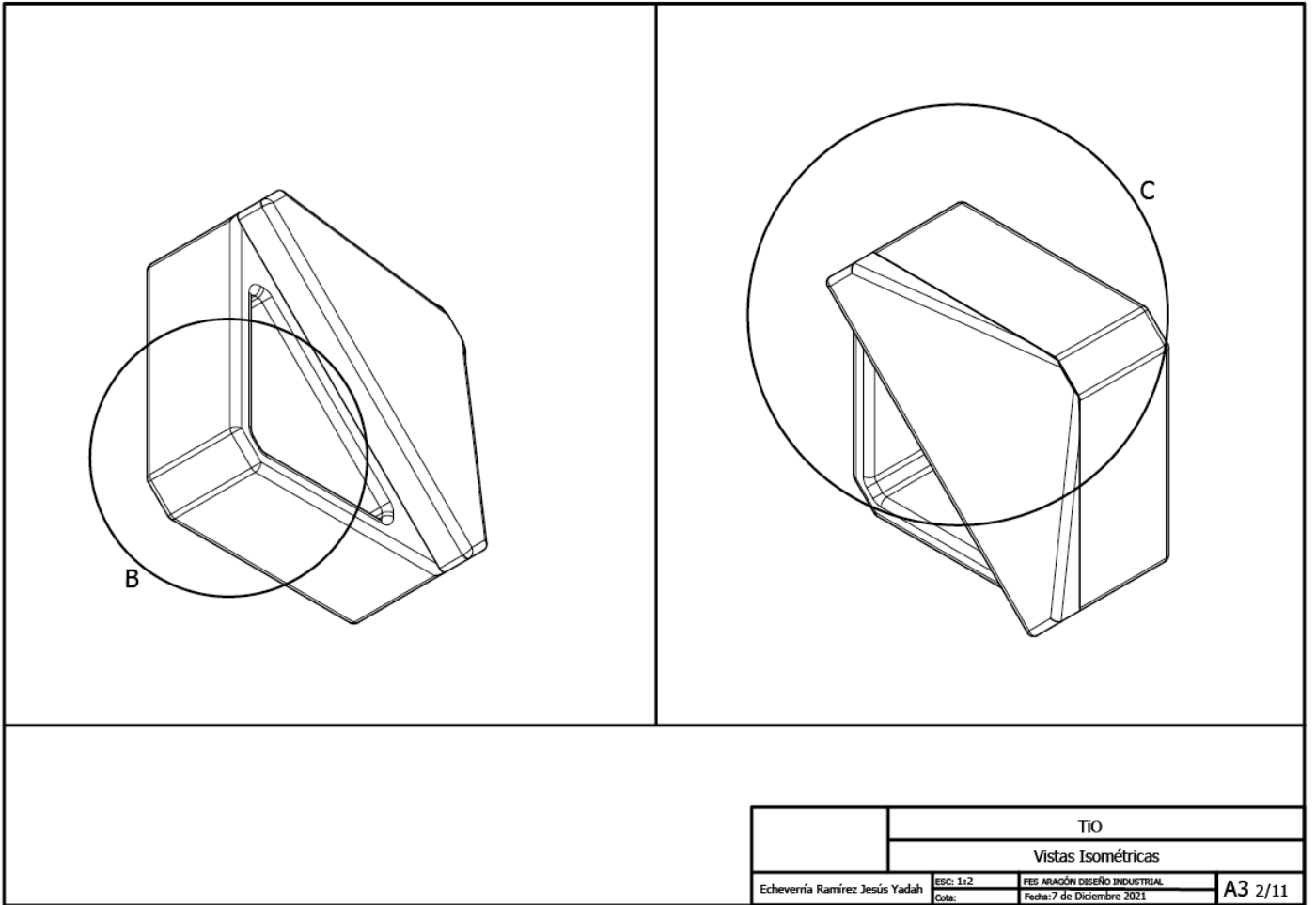


Fig. 30. Vistas generles del Diseño



		TIO	
		Vistas Isométricas	
Echeverría Ramírez Jesús Yadah	ESC: 1:2	FES ARAGÓN DISEÑO INDUSTRIAL	A3 2/11
	Cota:	Fecha: 7 de Diciembre 2021	

Fig. 31. Vistas Isométricas.

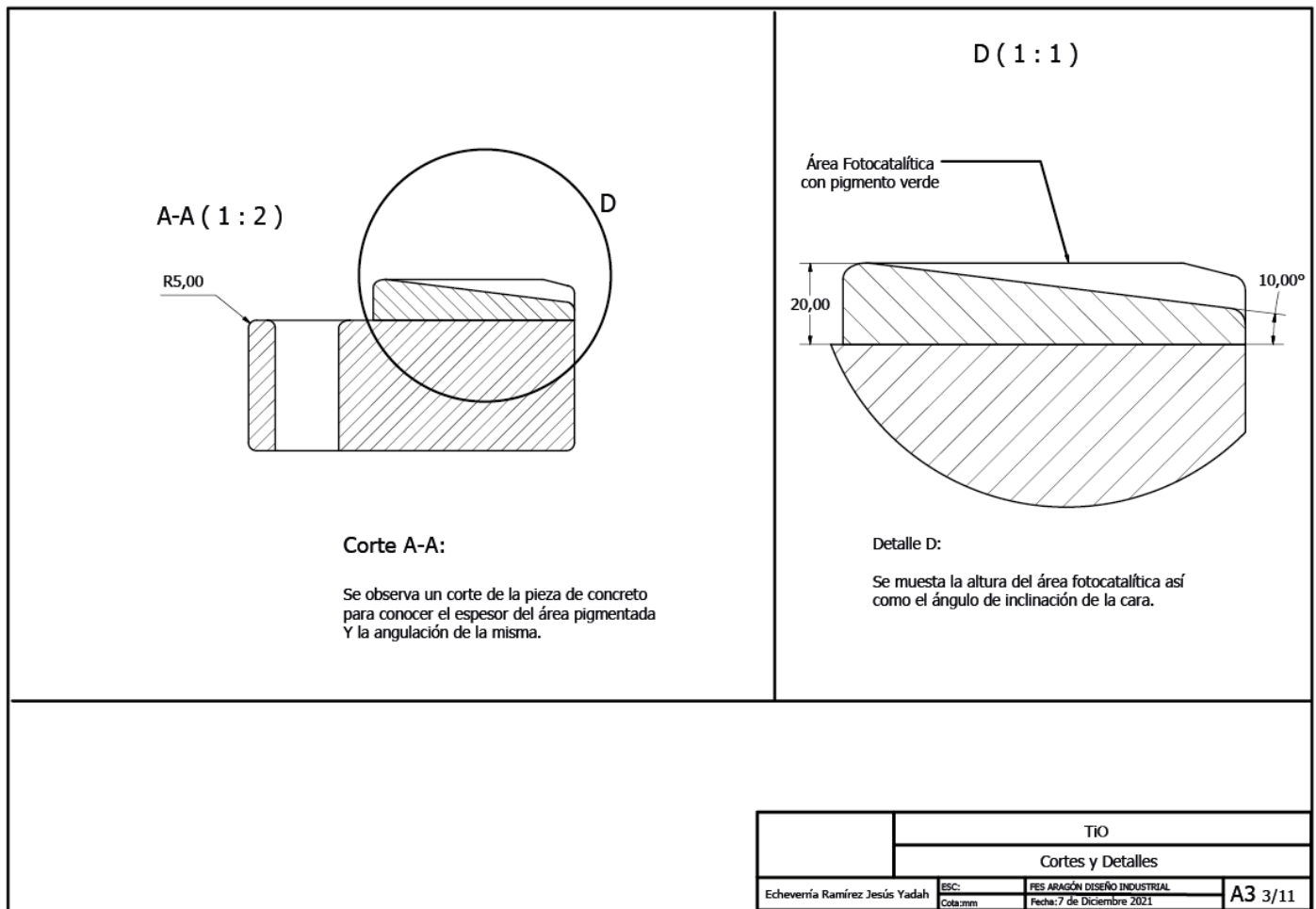


Fig. 32. Corte y detalle del módulo diseñado



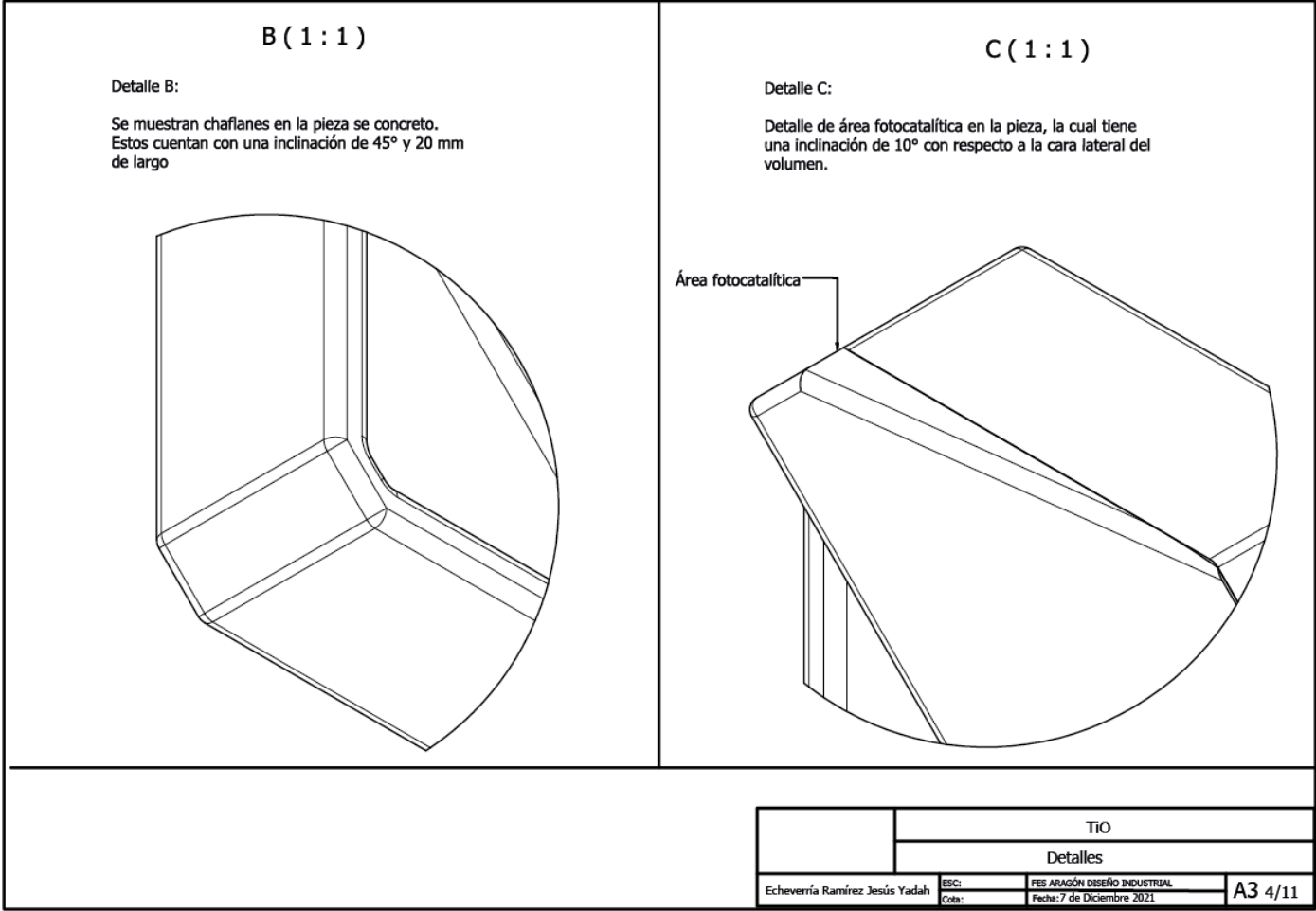


Fig. 33. Detalles del módulo diseñado.

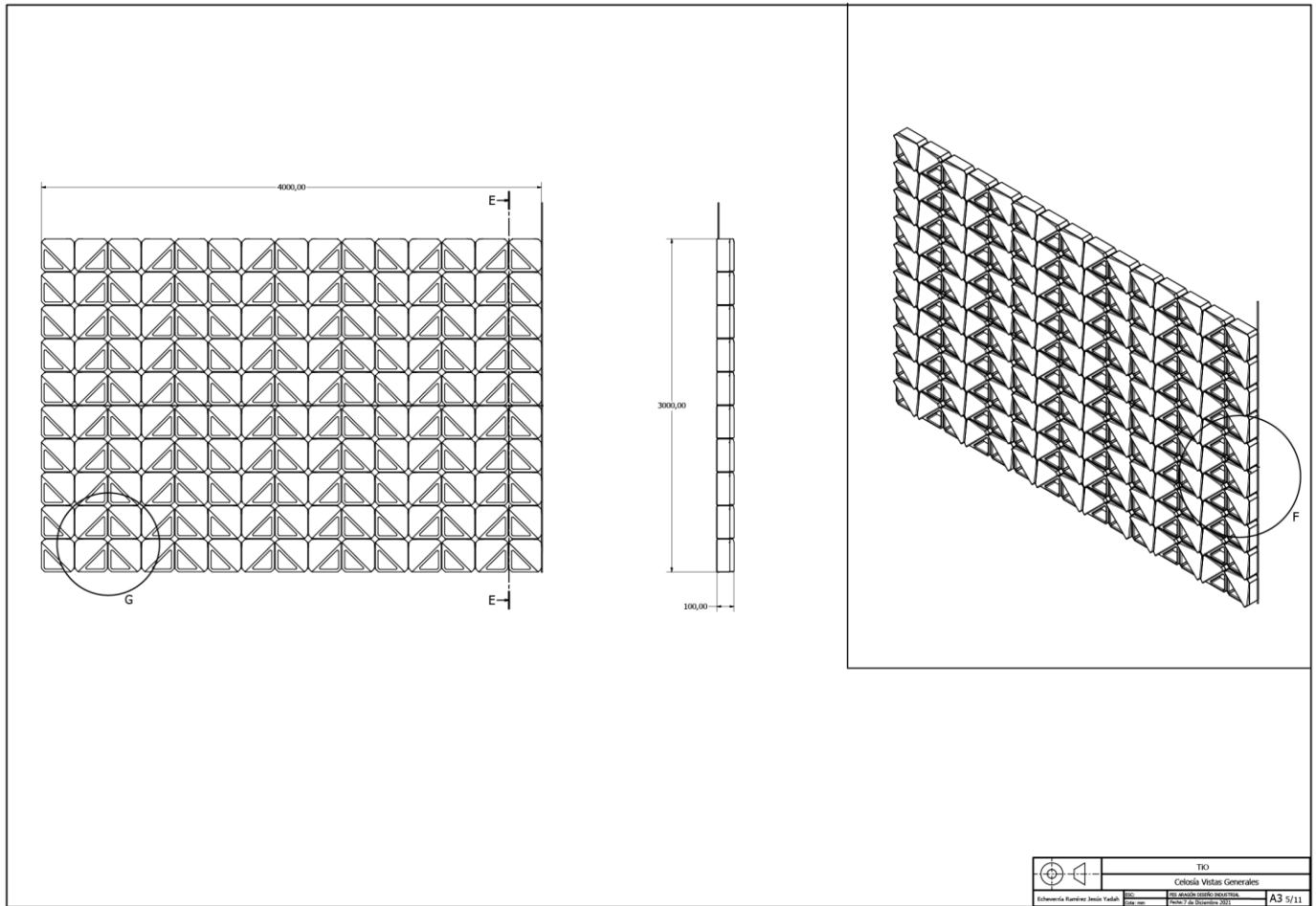


Fig. 34. Vistas Generales de celosía completa

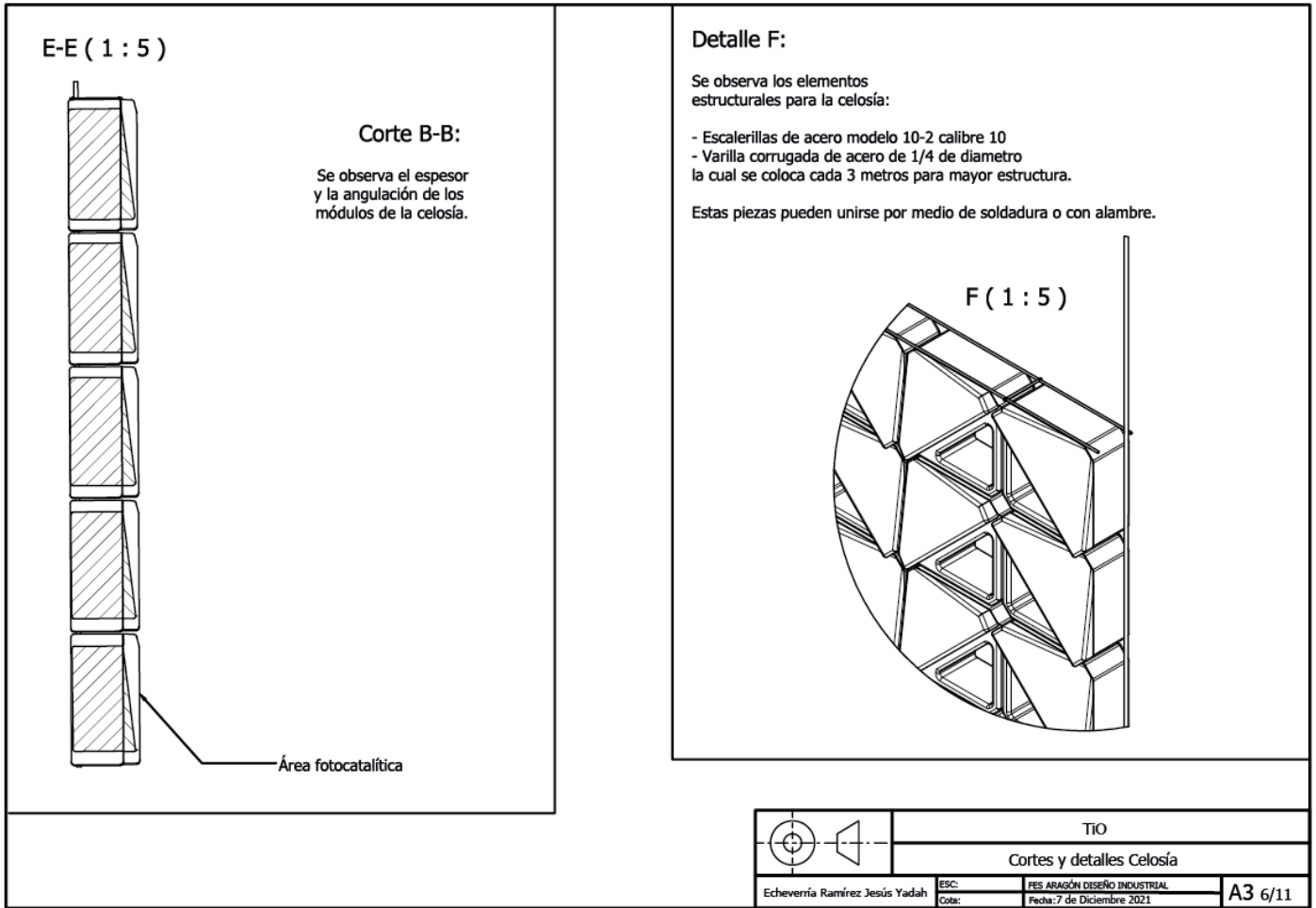


Fig. 35 .Cortes y detalles de celosía completa



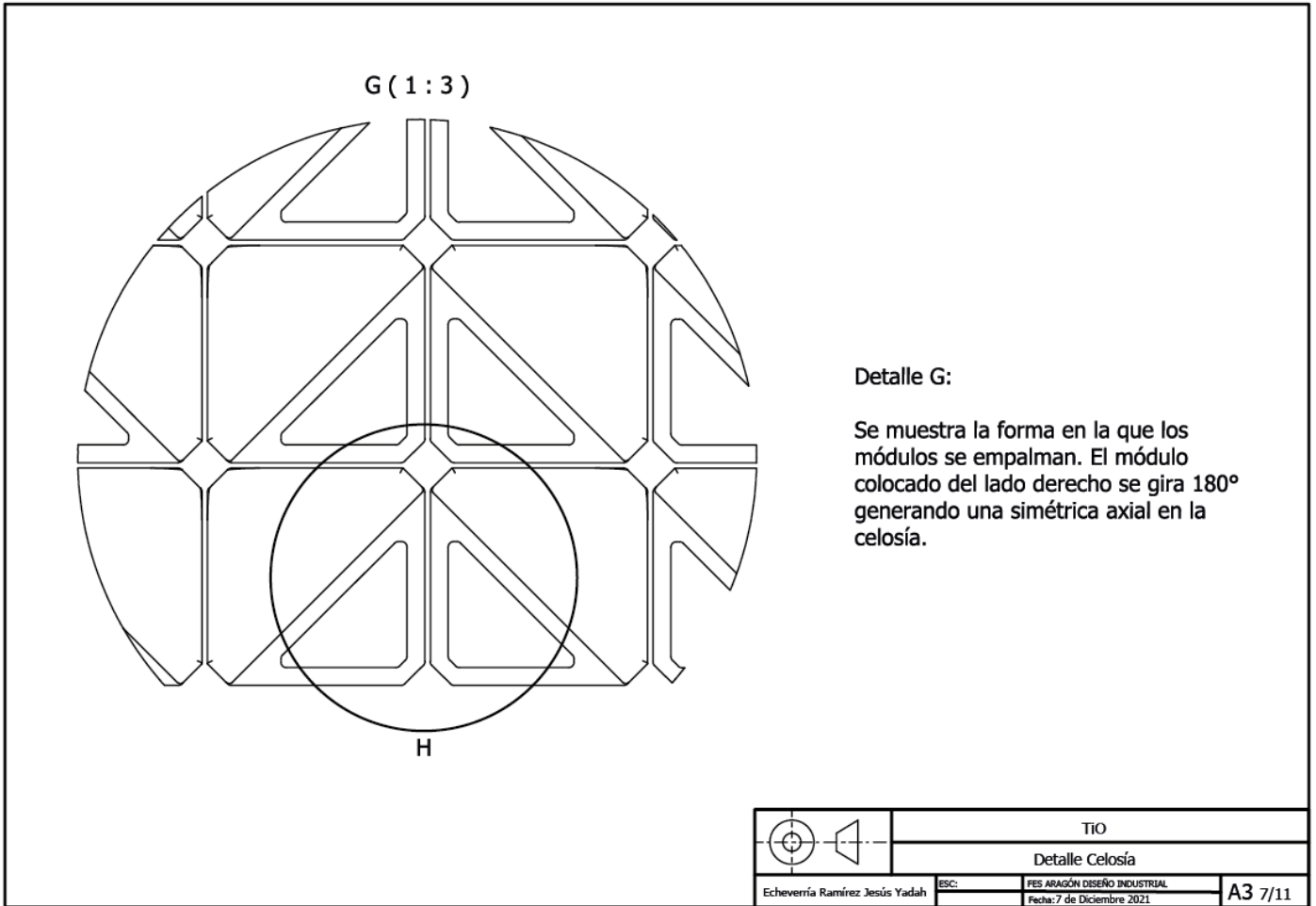


Fig. 36 . Detalle de Ensamble de módulos

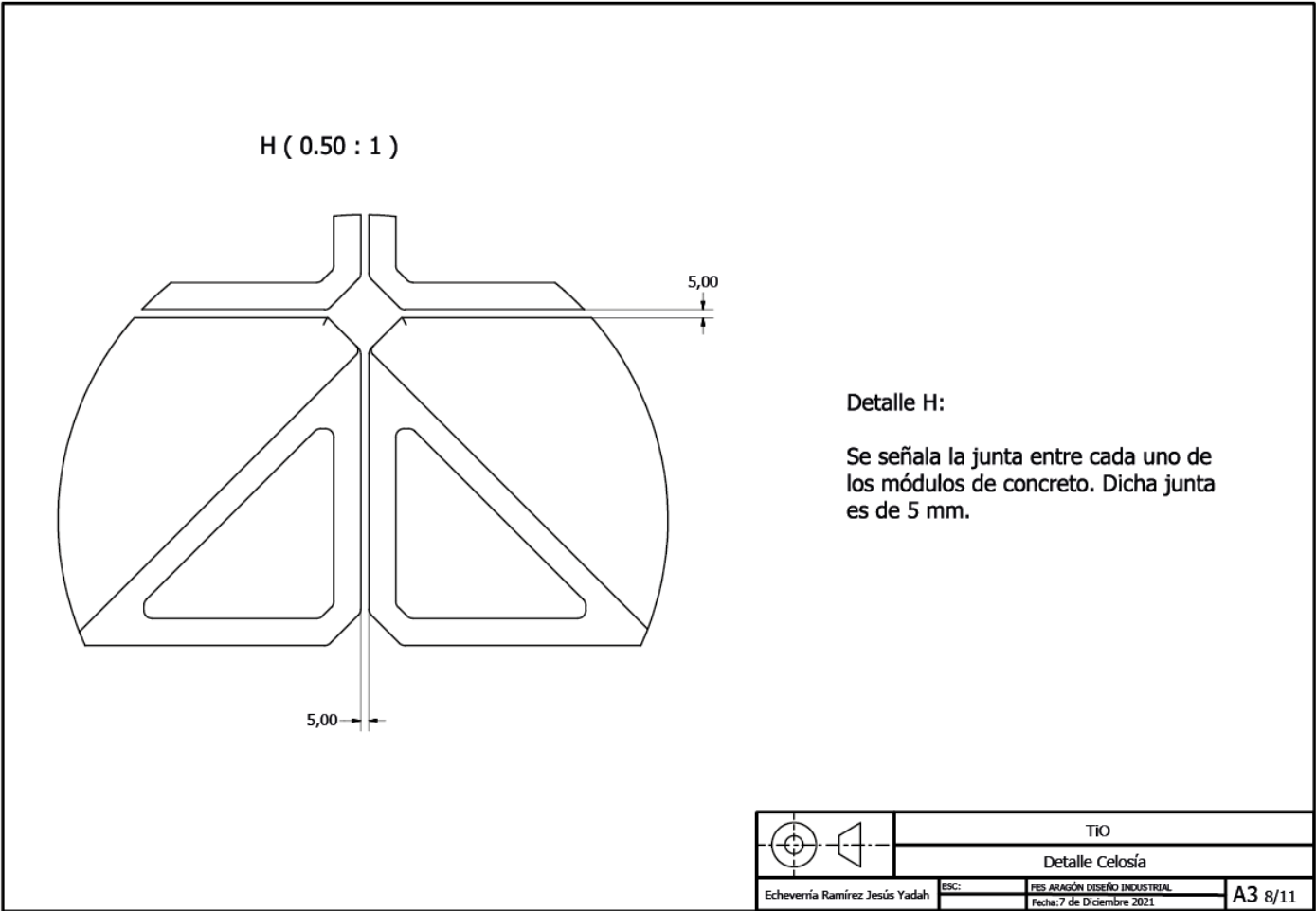


Fig. 37. Detalle de junta para ensamble.

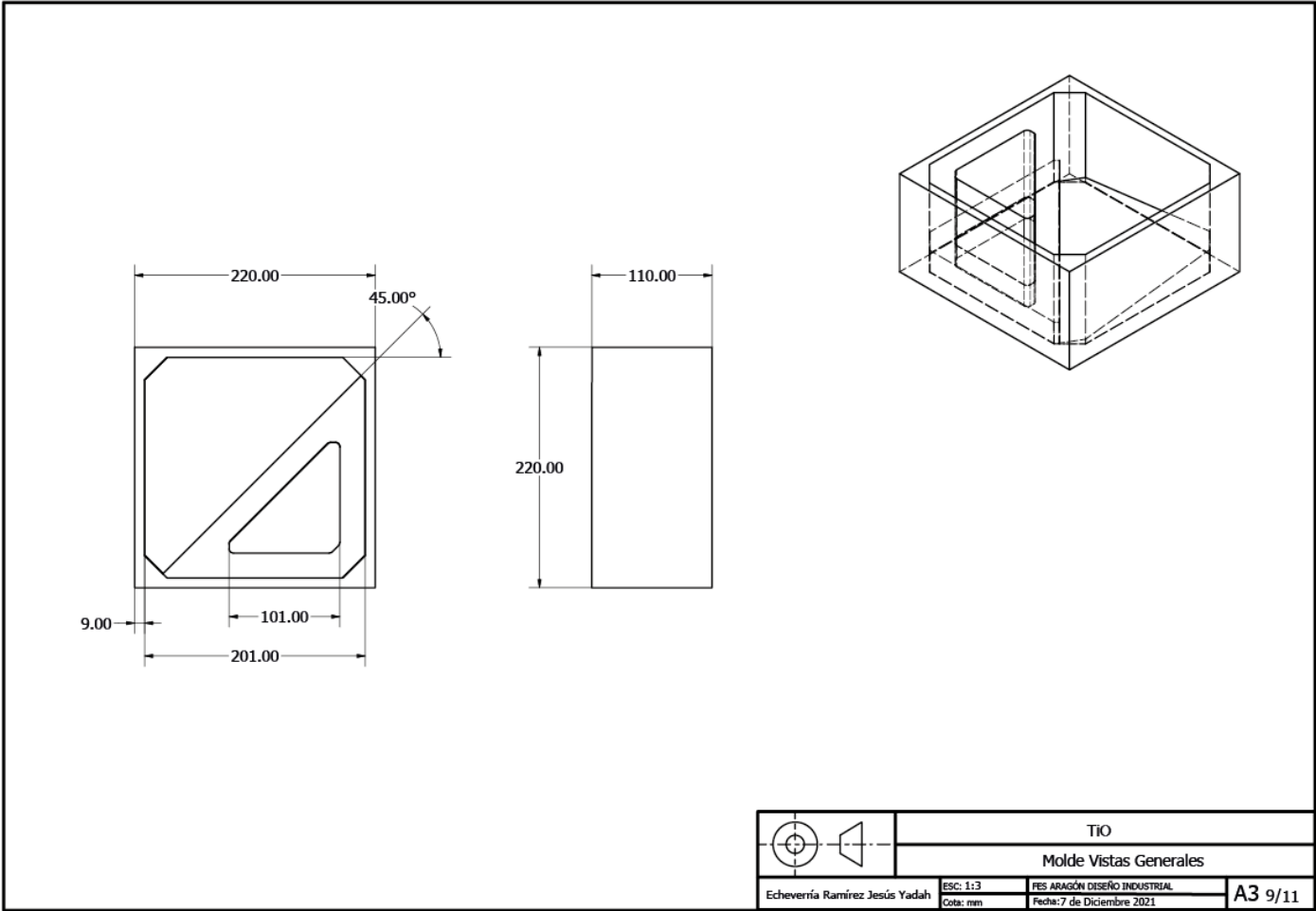


Fig. 38. Vistas Generales del Molde de producción



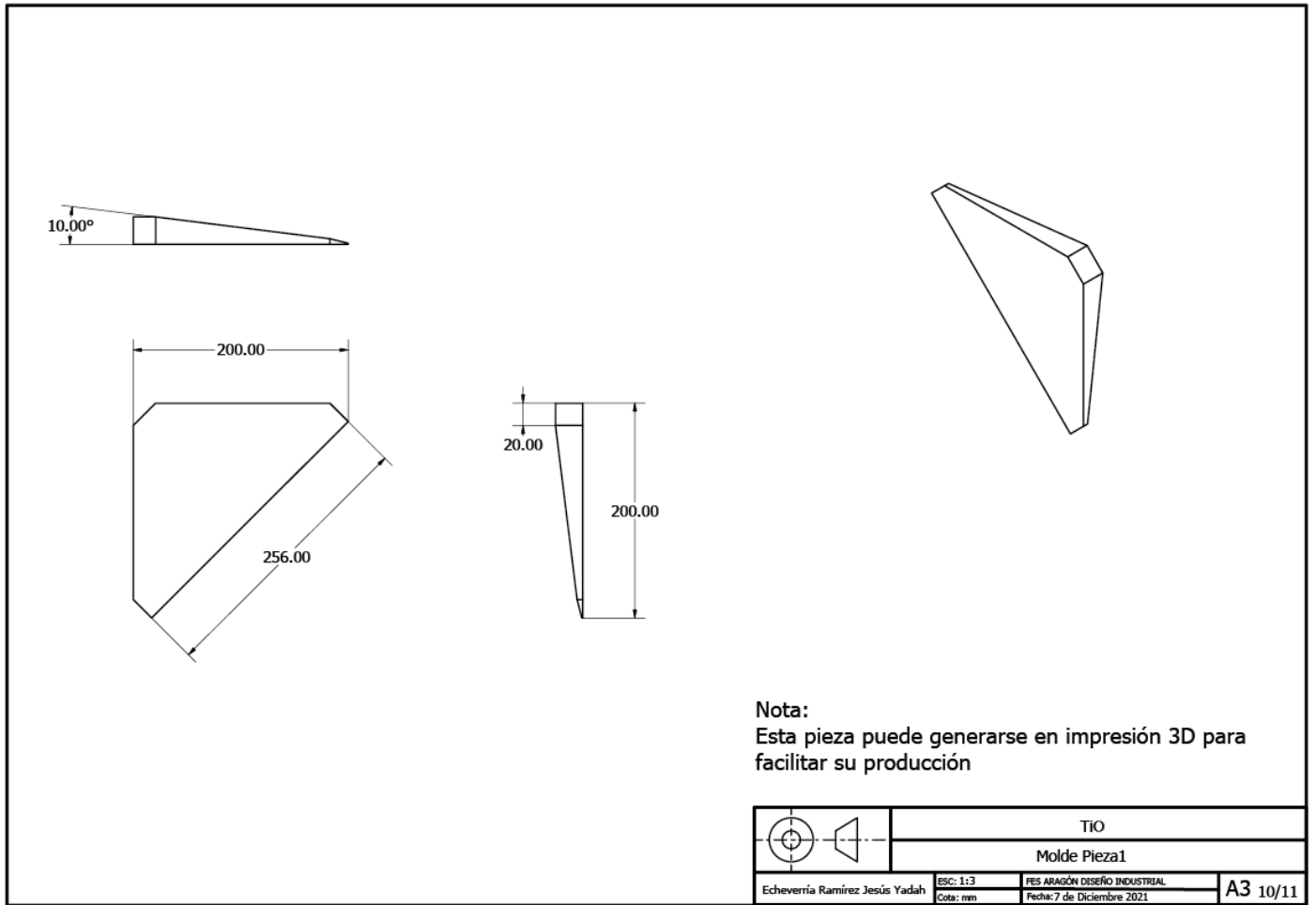


Fig. 39. Vistas Generales molde de producción. Área foto catalítica

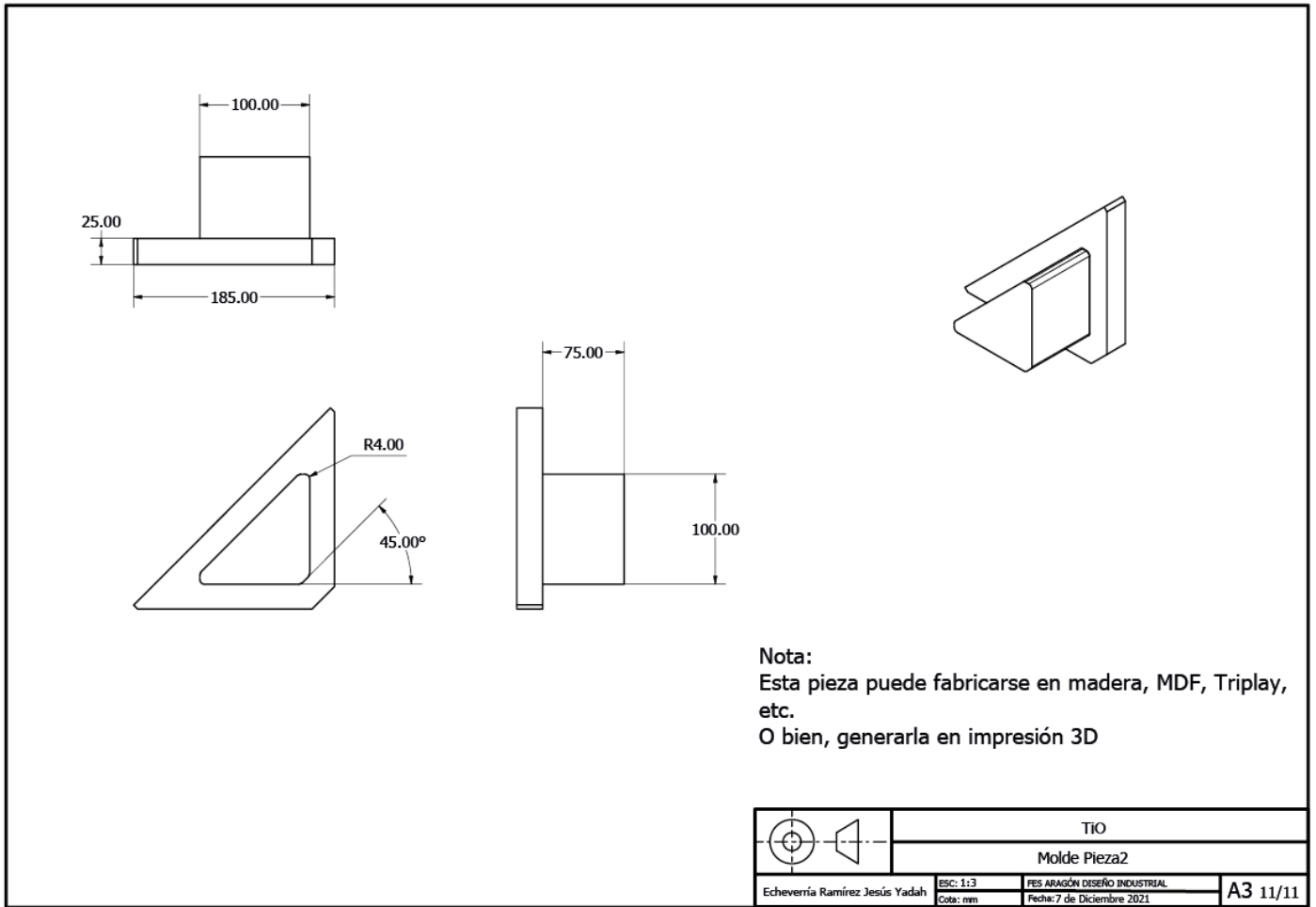


Fig. 40. Vistas Generales molde de producción. Hueco

## 3.5 Analizando el mercado.

Un análisis de mercado no solo tiene fines enfocados en el marketing y la publicidad, además, nos ayuda a conocer un poco más a nuestro cliente final, sus posibilidades y las ventajas que pueden diferenciar a nuestro producto de los demás bloques que están actualmente a la venta.

Para esto, tomaremos en cuenta a las empresas dedicadas a la construcción o desarrollo inmobiliario como nuestro mercado y posibles clientes. Lo anterior, debido a que, estas empresas son las que buscan agregar este tipo de soluciones a sus proyectos.

Además, las opciones se amplían cuando tomamos en cuenta a los arquitectos que se encargan de diseñar proyectos inmobiliarios, ya que el despacho puede designar a nuestro producto como el indicado para conseguir el objetivo de su diseño.

En la Ciudad de México, existen diversas empresas dedicadas al desarrollo inmobiliario, situadas en diversas delegaciones e incluso municipios del Estado de México. Con el paso del tiempo, estas empresas se inclinan cada vez más por opciones sustentables con la intención de demostrar que cuentan con la Responsabilidad Social como parte de sus valores. En adición, las empresas buscan capacitar y ampliar el conocimiento de sus equipos de trabajo, lo cual significa una gran oportunidad para inclinarse por productos foto catalíticos, ya que pueden ser un gran complemento en sus proyectos tanto en la rama inmobiliaria como en el ámbito urbano.



Ejemplo de lo anterior es la empresa Breinco, enfocada en el mobiliario urbano y que está ubicada en Barcelona pero con oficinas en México, su división Breinco Smart se ha dado a la tarea de desarrollar bloques de concreto con nuevas propiedades que benefician a la sociedad y el medio ambiente, utilizando la tecnología bi-capa para producir adoquines foto catalíticos utilizados en parques o estacionamientos.

Si bien existen otros productos foto-catalíticos en el mercado, estos carecen de diseños atractivos que cuenten con más de una aplicación posible para proyectos urbanos (Fig. 41). Lo anterior genera una ventaja competitiva para nuestro diseño sobre los demás en el mercado.

Aunado a lo anterior, podemos resaltar la opción de convertirse en una Empresa Socialmente Responsable al optar por tecnologías que beneficien al medio ambiente, a la sociedad y a la economía. Esto representa una propuesta de valor para las empresas que decidan inclinarse por el uso de nuestro módulo "TiO" en sus proyectos a futuro.

Además, TiO cuenta con un diseño que expande las posibilidades de diseños que pueden ser creados al unir dos o más bloques, adaptándose a las cualidades que presentan muchos de los bloques en el mercado, los cuales, gracias a su simpleza, dan la oportunidad de generar diferentes diseños de celosías.

## 3.6 Costos.

A continuación, se presenta un acercamiento inicial a los costos del módulo de concreto (Fig.42), considerando los materiales necesarios para el concreto, el elemento foto catalizador y el pigmento que se propone en el diseño.

Cabe mencionar que este último agregado se cuantificó con base a una fórmula para pigmentar una masa de concreto y no solo para darle un acabado a la cara frontal como se plantea en este proyecto, esto significa que la cantidad final de pigmento puede disminuir en el proceso final.

Así mismo, se considera el costo de un molde el cual es de carácter comercial y se encuentra de venta en línea, este molde se acerca a las dimensiones nominales del diseño y por eso fue tomado en cuenta, sin embargo, el molde real será diseñado al igual que se hizo con el módulo de concreto y posteriormente se incluirá en la cuantificación de materiales y costos.

Volumen de pza		20	20	10	4000 cm 3	1000000	0,004 m3		
					1 m3 = 1000000				
					<b>CANTIDAD DE MATERIALES</b>				
concreto f'c: 100 kg/cm2 x 5 veces									
Botes o bulto		Cantidad	Unidad	Veces	Concepto	Clave	Cantidad m3	Volumen x pza	Cantidad x pza
1	50	50	k	5	CEMENTO	M1	250	0,004	1
7	18	126	lt	5	ARENA	M2	630	0,004	2,52
9	18	162	lt	5	GRAVA	M3	810	0,004	3,24
2,5	18	45	lt	5	AGUA	M4	225	0,004	0,9
5%	250	12,5	kg	1	TiO2	M5	12,5	0,004	0,05
4%	250	10	kg	1	Color	M6	10	0,00075	0,01

Fig. 42. Acercamiento inicial a los costos del diseño.

## 3.6 Conclusiones.

Luego de recorrer cada uno de los puntos esenciales para el desarrollo de este proyecto de diseño, puedo asegurar que la fotocatalisis y sus distintas aplicaciones en materiales son un campo de acción de suma importancia para una disciplina como el Diseño Industrial.

De igual forma, el diseño urbano a veces parece ser un área olvidada por parte de los diseñadores y que ha sido delegado a otro tipo de profesionistas como los Arquitectos. Si bien lo anterior no es algo necesariamente "malo", considero importante mencionar que el mobiliario urbano es un canal para que los diseñadores marquemos un camino distinto y comuniquemos a la sociedad nuestra forma de ver el futuro en las ciudades que habitamos, lo cual es extremadamente necesario en un lugar como la Ciudad de México, ya que, durante años, hemos visto un crecimiento completamente desproporcionado y que carece de identidad.

Ejemplo de lo anterior, es el contexto que fue elegido como caso de estudio donde, luego de analizarlo en repetidas ocasiones, podemos observar diferentes tipos de arquitectura y estilos que no mantienen un hilo o elementos similares entre sí, sin mencionar la falta de vegetación que hay en la zona de San Lázaro.

Esto último puede ser un gran cuestionamiento para este proyecto: ¿Por qué usar concreto fotocatalítico en lugar de vegetación y así aumentar las áreas verdes en la ciudad?

Sin duda la vegetación es indispensable si el objetivo es mejorar la calidad del aire que respiramos diariamente, sin embargo, como se señalaba al inicio de este documento, el concreto fotocatalítico busca ser un COMPLEMENTO y no un REEMPLAZO de la naturaleza, ya que, desafortunadamente, la naturaleza no puede sola con la situación tan crítica que está sucediendo en nuestra época.



Por otro lado, hemos observado distintos proyectos o iniciativas que buscan reforestar espacios urbanos por medio de muros verdes en avenidas altamente transitadas, un claro ejemplo son las estaciones de la línea 5 del metrobus, las cuales cuentan con un muro verde como parte del diseño de la estación. Sin embargo, hemos notado que estos muros carecen de mantenimiento y de los cuidados necesarios para seguir vigentes cumpliendo sus funciones naturales.

Esto y más son los motivos por los cuales consideramos que un proyecto como este puede ser útil para los habitantes de la CDMX y su bienestar, pero no está de más señalar que "TiO es una invitación a que más personas, empresas y/o administraciones decidan implementar más y mejores estrategias ambientales que incluyan este tipo de materiales y, sobre todo, una reforestación mucho más acelerada que la que hemos visto en los últimos años.

Gracias a los análisis encontrados de otros productos similares, podemos resaltar el potencial del material y de su aplicación en el espacio urbano así como las posibilidades que existen en cuanto a los objetos que pueden realizarse con un material tan versátil como el Concreto, por lo que considero a este proyecto como un pequeño acercamiento a todas las opciones que existen y que podrían mejorar la calidad devida a largo plazo en nuestro país.

Sin duda, el proyecto TiO ha sido una gran excusa para salir de mí zona de confort como diseñador e incursionar en áreas que me provocan mayor interés y me motivan a seguir realizando diseños de esta índole con el objetivo de generar un Diseño que se encuentre al alcance de los que en verdad son la mayoría de habitantes en nuestro país, sin importar sus niveles socioeconómicos, ocupaciones o arquetipos, un Diseño que no se dirija a un grupo reducido de usuarios que puedan costearlo, **un Diseño para Todos.**

# Fuentes.

DOF, (2019) *NORMA Oficial Mexicana NOM-172-SEMARNAT-2019, Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud*. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5579387&fecha=20%2F11%2F2019&fbclid=IwAR07FQKy-sAHOacPnTJMi9MPKzY-nHFHrS19ufs1rultlAJWo3fRx9TGcrs8](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5579387&fecha=20%2F11%2F2019&fbclid=IwAR07FQKy-sAHOacPnTJMi9MPKzY-nHFHrS19ufs1rultlAJWo3fRx9TGcrs8)

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, (2018) *Inventario de Emisiones de la Ciudad de México 2016*. Recuperado de <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisiones-2016/mobile/inventario-emisiones-2016.pdf?fbclid=IwAR0euAyRhAtYbTL1fV30ctioWZ-4NCjDK4YkxNW-CEApL0gMH4TgEpuA1yrE>

Hazhimoto, K., (2014) *The world of titanium dioxide*. Recuperado de [https://www.u-to-kyo.ac.jp/focus/en/features/f\\_00057.html?fbclid=IwAR2ZfpYTJ8QMwae1QEX0x-zD0d8o3fmlaMxBIf-E2RF6p5ngzuhACd2Cilgw](https://www.u-to-kyo.ac.jp/focus/en/features/f_00057.html?fbclid=IwAR2ZfpYTJ8QMwae1QEX0x-zD0d8o3fmlaMxBIf-E2RF6p5ngzuhACd2Cilgw)

Secretaria de Comunicaciones y Transportes. (2002). Características de los materiales. Recuperado de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fnormas.imt.mx%2Fnormativa%2FN-CMT-2-01-002-02.pdf%3Ffbclid%3DIwAR36lt0mFw5NiTRoD1\\_uat-PUG4TVu2uDGdSU9bwpUmnYDgKUyL0Z1WmiODY&clen=199232&chunk=true](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fnormas.imt.mx%2Fnormativa%2FN-CMT-2-01-002-02.pdf%3Ffbclid%3DIwAR36lt0mFw5NiTRoD1_uat-PUG4TVu2uDGdSU9bwpUmnYDgKUyL0Z1WmiODY&clen=199232&chunk=true)

Sheinbaum, C. Robles, G. Cárdenas, B y Camacho, P. *Proyecciones de los inventarios de emisión al 2020 para la Zona Metropolitana del valle de México*. Recuperado de [http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/proaire-2011-2020-anexos/documentos/13-docs informe iunam sma.pdf?fbclid=IwAR1AHfVmb0CJclux-1DUhK5poxaP1YnaQJA-yr9ove5NnGGL\\_OAOQv3vqKEM](http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/proaire-2011-2020-anexos/documentos/13-docs informe iunam sma.pdf?fbclid=IwAR1AHfVmb0CJclux-1DUhK5poxaP1YnaQJA-yr9ove5NnGGL_OAOQv3vqKEM)

IMCYC., (2004) *Las posibilidades del concreto*. Recuperado de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.imcyc.com%2Fcyt%2Fagosto04%2F-POSIBILIDADES.pdf%3Ffbclid%3DIwAR29rs9UwcrAz2d6ObfuC7OZlpcikapKgCdGXqH43zvx5VH3nCCVM-W4Kjhw&clen=74237&chunk=true>

Mendoza, G., (2009) *Prefabricados. La importancia del molde*. Recuperado de <http://www.imcyc.com/revistacyt/abr10/prefabricados.htm>

Naciones Unidas México, (2019). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>

# Fuentes.

Arellano, M. (2019). *21 Ejemplos de Celosías en México y sus aplicaciones*. Recuperado de [https://www.archdaily.mx/mx/896719/21-ejemplos-de-celosias-en-mexico-y-sus-diferentes-aplicaciones?fbclid=IwAR2dHLUihv6EBa0\\_xESiuUMvz3JZIJfm\\_YbDL2BLZ9mms8OHcJKuMLQqg8](https://www.archdaily.mx/mx/896719/21-ejemplos-de-celosias-en-mexico-y-sus-diferentes-aplicaciones?fbclid=IwAR2dHLUihv6EBa0_xESiuUMvz3JZIJfm_YbDL2BLZ9mms8OHcJKuMLQqg8)

Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. (1986) *Norma Mexicana NMX-C-010-1986*. Dirección General de Normas. Ciudad de México, México.

Dra. Monika Herrchen. (2010). *Resumen informe pericial sobre la eficacia de Air Clean®*. Noviembre 2021, de Breinco Smart Sitio web: <https://www.breinco.com/es/airclean/>

Rodríguez, G.. (-). *Manual de Diseño Industrial*. Edo. de Méx.: Ediciones G. Gili S.A de C.V. pp.54-60,

Flores, C. (2001). *Ergonomía para el Diseño*. México, DF.: D.R. Librería. pp.76-81

Ávila, R., Prado, L., & González, E.. (2007). *Dimensiones antropométricas de Población Latinoamericana*. Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara. pp. 93-97.