



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## Facultad de Arquitectura

### Programa Único de Especializaciones en Arquitectura

Especialización en Componentes Industrializados  
para la Edificación

Tesina:

“Protección ante la pérdida de patrimonio en los  
hogares por inundación: Sistema de puerta  
contra inundaciones”

Presenta:

**Ricardo Serrano Ayvar**

para obtener el título de:

Especialista en Componentes Industrializados  
para la Edificación

Sinodales:

MDI. Héctor López Aguado

Dr. Alberto Equihua Zamora

Mtra. Margarita Alina Landázuri Benítez

Mtro en Admón. Abel Salto Rojas

MDI. Neftalí Hernández Nolasco



Ciudad Universitaria, Cd. Méx., 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.

Página dejada intencionalmente en blanco.

# Agradecimientos.

Normalmente no me detendría a explicar el por qué es necesario este apartado, no obstante, quiero mostrar al lector de este trabajo de grado la importancia de agradecer.

Ya que agradecer es hacer notar las cosas buenas que se tienen en la vida, pues es una de las formas más bellas de reconocimiento al ser y estar en el mundo de los demás que te rodean y de uno mismo.

Esto se ha demostrado en numerosos estudios el efecto positivo en las personas y que impacta en muchos ámbitos la vida y que van unificados en el alma, mente, y el cuerpo lo cual conlleva a tener una vida mucho más plena.

En consecuencia, agradecer es el arte de atraer las cosas buenas. Por esta razón, agradezco a todos aquellos que fueron importantes para este proceso:

A mis papás, Emilia Ayvar y Ricardo E. Serrano por siempre apoyarme y ser los mejores padres del mundo. A pesar de todos los problemas y las circunstancias de la vida, siempre han estado ahí, aunque yo no pude verlo en su momento. Ahora más que nunca valoro el hecho de que la vida me haya otorgado el privilegio de ser su hijo.

A mi hermano, por tu apoyo y cariño, y por los consejos que han hecho ver otra visión del mundo, objetiva y sin idealizaciones. A veces siento que no

he sido un buen hermano, y quiero disculparme por todo aquello que te ha molestado en el pasado y estoy trabajando en ello.

A mis amigos: A Guillermo Mondragón y Melissa Michel por echarme porras, Abraham Linares y Luis Origel por impulsarme a estudiar esta especialización, Monserrat Méndez y Osiris Arceo, y Guadalupe Briseño por el apoyo emocional. Y a Carmina, por hacerme ver que no soy el único que piensa como pienso, gracias a eso sé que habrá muchos locos como tú y yo que queremos un mundo mejor.

A los profesores y bailarines de Azúcar Dance Studio: Zaira, Felipe, Alexander, Bob y Vivis, Andrey y Leo, Adhara, Rob, Ana, Jonathan, Dania, Fernando y Anita por llevarme a descubrir nuevas facetas de mí en esa época. Gracias a ustedes fui eliminando el pánico escénico, los miedos que tiene uno al ser observado, a tener mayor seguridad en mí mismo, y a disfrutar la vida a través de la danza.

A quienes fueron mis alumnos de Azúcar Dance Studio por permitirles compartir mi conocimiento. Y estoy agradecido que algunos de ustedes me hayan dicho que influí mucho en sus vidas para que siguieran en el camino de la danza.

A Dania F. Marín, amiga mía, donde quiera que estés, gracias por todo, y en especial, gracias por el fuego.

A mis asesores de Tesina por la paciencia y su sabiduría para llevarme a este resultado final:

MDI. Héctor López Aguado.  
Dr. Alberto Equihua Zamora.  
MDI. Margarita Alina Landázuri Benítez.  
MDI. Abel Salto Rojas.  
MDI. Neftalí Hernández Nolasco.

A mis profesores por ayudarme y compartir su conocimiento necesario para mi formación:

Arq. Arturo Treviño Arizmendi.  
Ing. Gustavo I. Cadena Sánchez.  
Dr. David Sánchez Monroy.  
MDI. Raúl Torres Maya.  
Mtra. Ana Paula García Colomé y Góngora.  
Mtro. Claudio Hansberg Pastor.  
D.I. Víctor Manuel Valencia Sosa.

A mis compañeros de generación de la especialización por estar juntos en este proceso y por todo el apoyo brindado:

Carmina Semoloni Zuñiga.  
Francisco Cano Moreno.  
Luz Alicia Ramos Cruz.  
Manuel Gutiérrez Triana.  
José Morales Jiménez.  
Gabriela Granados Zepeda.  
Luis Hernández.

Un especial agradecimiento al MDI. Erick Iroel Heredia Carrillo, por permitirme madurar esta idea desde la innovación social en el Global Grad Show Dubai 2020 y ahora llamado Prototypes for Humanity. Y ahora, este producto-servicio expuesto en este trabajo de grado es una variante de producto de ese reconocimiento internacional que atiende a otro nicho de mercado.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, y al Programa Único de Especializaciones en Arquitectura por permitirme continuar con mi crecimiento profesional y permitirme cerrar mis ciclos profesionales previos.

A mis maestras de Danza UNAM, Anaylen Bernal y Elena Torres, y mis compañeros de danza en Jazz, Danza Contemporánea y Afrocubano los cuales compartimos momentos maravillosos en el aula y el escenario.

Y recientemente, a mis amigos que de algún modo me han motivado a terminar este ciclo profesional: A Sindy, Edwin, Edgar, Laura, Mildred, Carlos, Denhi, Manuel, Miguel, Amaranta, Raúl Robles, Miriam, Bere, Jaime, Mónica, Roberto, Verónica y Diego. A los tenientes Deysi Limias, Eduardo Hernández, Ernesto Esteves, Isis Barrada, Hugo Hernández; a los capitanes Luis Martín A. Perea, José de Jahir Casillas; y al Vicealmirante Franco Mouton por permitirme el tiempo y los permisos necesarios para avanzar en la culminación de este ciclo.

A mis mentores de la escena y la actuación que me están permitiendo sanar y trabajar mi consciencia para ser un mejor hombre: Daniela Serrano, Irasema Serrano, María José Jiménez, Paula y Adrián Alarcón.

A mis compañeros de esta nueva faceta artística en formación de las artes escénicas: Angie, Mar, Adriana, Humberto, Alí, Mariana, Mari, Yaia, Paula, Isahir, Martín, Gema, Bibis, Monserrate, Diana y Brad.

Agradezco a mis nuevos profesores de Somos Candela y Pica Pica Roraima y Williams por acobijarme en una nueva etapa de formación, de recuperación y aceptación conmigo mismo, y a mis compañeros de clase por permitirme aprender de ustedes.

A Sindy y a Monet, a las dos les deseo lo mejor de la vida; que tengan mucha valentía para vivir plenamente; que se permitan tomar y valorar con mucho amor y cariño las mejores posibilidades que el universo les da para que salgan adelante y puedan rehacer sus vidas; que logren desarrollar todas sus facetas, en especial las artísticas y deportivas, y todo aquello que la vida no les ha otorgado o les ha arrebatado; no abracen el caos ni lo inviten a su hogar, no se evadan en bajos pensamientos, adicciones o placeres mundanos, y no se involucren en situaciones que les dejen vacíos emocionales y el alma fragmentada, o que atente en contra de su propia sacralidad individual y de mujer; la gente que las quiere y las ama no son perfectas, y siempre cometerán errores y en cierto modo las decepcionará. A pesar de todo, algunas de ellas están conscientes de lo que hicieron, están haciéndose cargo enmendando de sus errores, están comprometidos a mejorar como personas y están más atentas a su proceso de sanación, y aun así, tampoco permitan que las personas deliberadamente abusen de su confianza, traicionen el amor y la amistad que les tenían a ellos por inconciencia, hedonismo, egoísmo o maldad; por motivos así se cometen toda clase abusos, deslealtades y traiciones, personas así no merecen que las sigan incluyendo en sus vidas; y viceversa, siempre hagan conciencia y tomen responsabilidad de sus actos y tengan consideración hacia la gente, en especial de aquellas que las aman, por eso no les sean desleales, no jueguen con ellas y no traicionen su confianza; también reconozcan que tampoco están solas, que si necesitan ayuda la gente que las ama estará ahí, solo es cuestión de pedir y aceptarla de corazón; compartan la visión de su mundo con las personas que las aman de verdad, y ellas entrarán con el mayor respeto, cuidado y empatía posibles.

El hecho de que la vida haya sido muy difícil no significa que no se merezcan lo mejor de la vida, porque en realidad se lo merecen y mucho más, no se crean esa premisa de que, hasta no estar bien, o estar completos, o enteramente sanos no se merezcan las cosas buenas de la vida como el amor, pues ustedes merecen mucho amor y del bueno, ya que en realidad siempre seremos obras inconclusas y en proceso. Que entiendan que el amor real es difícil, y el amor fácil no es verdadero. Que por sobre todas las cosas, nunca se rindan ante las adversidades y confíen en la vida; y que Dios las bendiga e ilumine su andar.

Monet, entiendo perfectamente tu dolor y se por lo que estás pasando ya que mi historia de vida es algo similar a la tuya, solo espero que con los años puedas entender a tu madre ya que ella con su propio grado de conciencia se ha esforzado en darte lo que necesitas, aunque no siempre es lo mejor para ti. Ojalá que cuando estés consciente de quién realmente es tu madre, ella haya trabajado lo suficiente en su persona para que cuando hagas ese descubrimiento puedas realmente estar orgullosa de ella y sentirte muy afortunada de tenerla, aun así, debes entender que no existe la perfección y ella solo es el vehículo imperfecto del amor perfecto, cuídala mucho y espero que puedas ser más comprensiva con ella y ella contigo. Come bien, solo pelea en el tatami, explora, juega y ríe mucho, haz muchos amigos y échale ganas a la escuela. Aunque no creo que pueda tener la dicha de verte crecer como si fueses mi propia hija y estar en todo momento para que seas feliz, mi niña, con mucho amor y cariño, deseo de verdad que vivas tu vida al máximo, que tengas el soporte afectivo-paternal necesario y que este parta de un amor genuino que las abrace y las apapache a ustedes dos por igual, les de seguridad emocional y logren ser una familia unida, que descubras y sigas con mucha pasión tu

Finalmente, agradezco a la Divinidad Suprema, la Naturaleza y el Universo por la fortuna de estar vivo; y a la vida misma que me lleva a conocer personas maravillosas, aunque sea solo por unos instantes y brindarme muchas experiencias que me dejan grandes lecciones de vida.

Gracias a todas estas experiencias estoy consolidando una voluntad inquebrantable y un propósito de vida que ayude a mejorar la vida de las personas, porque esa es mi naturaleza y negarla sería un atentado contra mí mismo y anularme en todo sentido.

Este propósito está cobrando forma tanto en mi faceta artística desde las artes escénicas que todavía está en formación; y también desde el Diseño y la Arquitectura, con una visión más amplia y a la vez específica gracias a esta especialización, y con alta responsabilidad social, este trabajo de grado es el testimonio y el ejemplo más concreto de este propósito.

Yo espero seguir teniendo logros importantes en este proyecto y le pido a la vida que me otorgue de las experiencias y sabiduría necesarias para poder sacar adelante todas las actividades asociadas para desarrollar un emprendimiento exitoso de este producto-servicio. Y también me lleve a conocer a las personas adecuadas que ayuden a conseguir los inversionistas y el capital necesario que me permitan materializar este proyecto y así pueda traer beneficios a la sociedad en el corto, mediano y largo plazo.

Gracias, Gracias, Gracias.

Página dejada intencionalmente en blanco.

# Índice.

<b>RESUMEN EJECUTIVO. ....</b>	<b>9</b>
Presentación. ....	11
<b>CAPÍTULO 1 - CONTEXTO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....</b>	<b>15</b>
Planteamiento del problema. ....	17
Investigación de campo. ....	22
El Mercado. ....	24
Productos en el mercado. ....	25
El usuario. ....	26
El contexto. ....	32
Formulación del Problema: Análisis y hallazgos relevantes. ....	33
Definición y delimitación del problema de diseño. ....	34
Objetivo. ....	35
Concepto rector. ....	36
<b>CAPÍTULO 2 - PROCESO DE DESARROLLO DEL PRODUCTO. ....</b>	<b>37</b>
Características objetivo del producto. ....	39
Conceptos de Solución. ....	40
Descripción del Diseño final. ....	42
Especificaciones de Materiales. ....	44
Conceptos aplicados. ....	49
Aspectos de la Recuperación y Reciclaje de Materiales. ....	51
Componentes del Sistema. ....	57
Funcionamiento del Sistema. ....	72
Secuencia de instalación. ....	76
Uso y operación. ....	78
Mantenimiento. ....	78
Variabilidad. ....	80

## **CAPÍTULO 3 - VALIDACIÓN DEL PRODUCTO Y**

### **COMERCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA. .... 83**

VALIDACIÓN DEL PRODUCTO. ....	85
Product Market Fit más Contexto. ....	85
Análisis FODA. ....	87
Benchmarking. ....	88
Modelo de negocio. ....	95
Ventaja competitiva. ....	100
Modelo económico circular. ....	101
COMERCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA. ....	102
Características del Mercado objetivo y posicionamiento de producto. ....	103
Propuesta de Comercialización. ....	103
Plan de Negocio. ....	104

### **CONCLUSIONES. .... 109**

Sobre el proceso de diseño. ....	109
Sobre el producto-servicio-sistema. ....	109
Otros hallazgos y aprendizajes. ....	113
Aspectos positivos y negativos del proyecto. ....	114
Actividades futuras de este proyecto. ....	114
Referencias. ....	119

### **ANEXOS. .... 131**

Anexo A.1. - Planos. ....	133
---------------------------	-----

# RESUMEN EJECUTIVO.



Página dejada intencionalmente en blanco.

## RESUMEN EJECUTIVO.

### Presentación.

Este proyecto fue concebido por la preocupación por los desastres de orden hidrometeorológico, particularmente las inundaciones, los cuales son cada vez más frecuentes en México. Según Forbes (2017) cuestan alrededor de 220 millones de pesos y 22 millones de personas son vulnerables.

Asimismo, el CENAPRED (2015) ha dimensionado la cantidad de viviendas afectadas entre los años 2000 y 2015, teniendo un promedio anual de 74,418 viviendas afectadas a nivel nacional cuya cifra es el promedio de dichos años y representa el mercado total aproximado, y de las cuales, de acuerdo con el INEGI (2020) el 79% vive en zonas urbanas (58,790 viviendas) y el 21% vive en zonas rurales (15,628 viviendas).

De este porcentaje se espera atender un 55.4% en el segmento principal representando 33,298 viviendas, que atiende a los niveles socioeconómicos de acuerdo con AMAI C+ con 10.8% (10,419 viviendas), C con 14.0% (11,419 viviendas), y C- con 15.4% (11,460 viviendas).

Y un segmento secundario que representa el 44.6% con 44,502 viviendas, que corresponden a los niveles A/B con el 6.8% (5,060 viviendas), D+ con 15.2% (11,312 viviendas), D con 27.8% (20,688 viviendas) y E con 10% (7,442 viviendas). De esta manera, este sistema de puerta pretende atender ayudar a un gran número de personas a proteger su patrimonio.

Este sistema de puerta contra inundaciones es un sistema ligero y resistente a las inundaciones de baja velocidad. Gracias a su diseño, permite la evacuación o la recuperación de objetos personales en caso

de inundación de menos de 1.15 m de altura. Asimismo, es un sistema de protección pasiva que no requiere ser instalado o retirado cada vez que termina la temporada de lluvias.

Su mantenimiento y la sustitución de sus componentes son baratos y asequibles porque son materiales locales. Además, está elaborado con materiales reciclados de plástico, madera, y/o elementos metálicos en sus componentes de ferretería, marco y umbral. Lo que le permite reincorporar al entorno construido los desechos plásticos que contaminan a los ecosistemas, aportando a la solución del problema.

Por diseño, el umbral y marcos permiten que el abatimiento sea interior-exterior e izquierda y derecha, y redonda el sellado para una mejor adherencia y protección, haciendo de este un producto flexible y adaptable al espacio.

Los materiales empleados hacen que la puerta tenga ventajas técnicas sobre otros materiales como evitar que se hinche, sea de bajo mantenimiento, no se corroa, tenga ligereza, y tiene propiedades mecánicas al impacto.

Adicionalmente a las ventajas técnicas, resuelve un problema importante en la dimensión ambiental por sus materiales reciclados, y la social para ayudar a las personas vulnerables a este desastre. Por estas razones, a largo plazo ayudará a promover un modelo de economía circular generando beneficios económicos a las personas y transicionar hacia un futuro más sostenible.

En el aspecto económico, solo representa

un 34.03% de costo si se importa esta tecnología del extranjero.

En las Figuras R.01 y R.02 se muestra un render del sistema por el exterior en uso normal y en evento de inundación.

En las Figuras R.03 y R.04 se muestra cómo funciona el sistema en un corte en perspectiva Mostrando su funcionamiento.

En las Figuras R.05, R.06, R.07, R.08 y R.09 muestran a detalle cómo funciona el bloqueo del agua por medio de los sellos.

*Figura R.01*

*Render de fachada exterior del Sistema de puerta contra inundaciones en uso normal.*

*Elaboración propia.*



*Figura R.02*

*Render de fachada exterior de sistema de puerta contra inundaciones en situación de inundación.*

*Elaboración propia.*





*Figura R.03*  
Corte en perspectiva  
del Sistema de puerta  
contra inundaciones  
en uso normal.  
Elaboración propia.



*Figura R.04*  
Corte en perspectiva  
del sistema de puerta  
contra inundaciones  
en situación de  
inundación.  
Elaboración propia.

**Figuras R.05 y R.06**

Render de detalles de sellos verticales del sistema de puerta contra inundaciones en situación de inundación.

Elaboración propia.



**Figura R.07**

Render de detalle de sello horizontal superior del sistema de puerta contra inundaciones en situación de inundación.

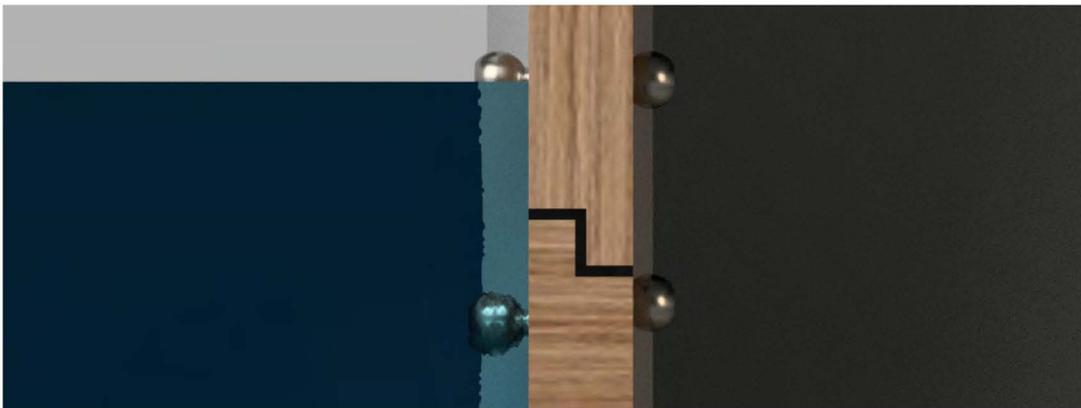
Elaboración propia.



**Figura R.08**

Render de detalle de sello horizontal intermedio del sistema de puerta contra inundaciones en situación de inundación.

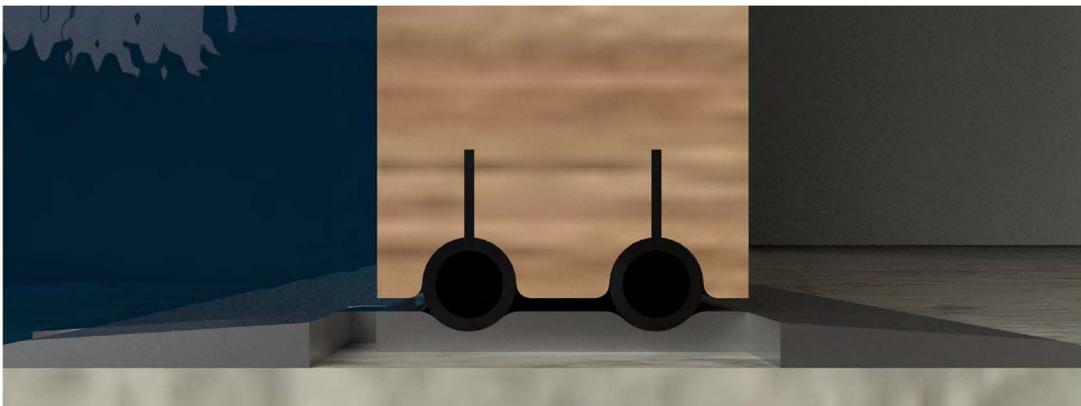
Elaboración propia.



**Figura R.09**

Render de detalle de sello horizontal inferior en umbral del sistema de puerta contra inundaciones en situación de inundación.

Elaboración propia.



# CAPÍTULO 1

## CONTEXTO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.



Página dejada intencionalmente en blanco.

## Planteamiento del problema.

El origen de este Proyecto surgió de observar que en México existe un problema con las inundaciones al ver constantemente los estragos producidos en las noticias durante la etapa de formación en 2017.

Según el Reporte Anual del año 2020 de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA, 2021), sobre clima en México puede apreciarse que al menos poco más de la mitad del territorio mexicano tiene en promedio entre 700 a 1,200mm de precipitación media anual y con casos extremos de lluvia acumulada de 6,200mm de lluvia, tal y como se muestra en la Figura 1.01. De esta manera se tienen los estados más afectados en el siguiente orden:

- En primer lugar: Tabasco, Chiapas, el sur de Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.
- En segundo lugar: Guerrero, Oaxaca, La parte norte de Veracruz, Morelos, Puebla, Colima, Jalisco y Nayarit.

- En tercer lugar: Nuevo León, Tamaulipas, Estado de México y la Ciudad de México.

- Y, en Cuarto lugar: Sinaloa, Tlaxcala, algunas zonas de Durango y Tamaulipas.

La época de lluvias en México es agravada también por la temporada de huracanes tanto en el Océano Pacífico y el Océano Atlántico, que coincide con la época de lluvias agravando la situación de las precipitaciones normales que suceden en el territorio.

La situación particular de los huracanes es que, dependiendo de la intensidad de la tormenta tropical y la velocidad con la que se desplaza, generan lluvias torrenciales cuyo volumen de precipitación es equivalente a 4 meses de lluvias normales en un lapso de 3 a 5 días y es independiente a las inundaciones provocadas por las mareas de tormenta en ciudades costeras.

Normalmente los gobiernos federales,

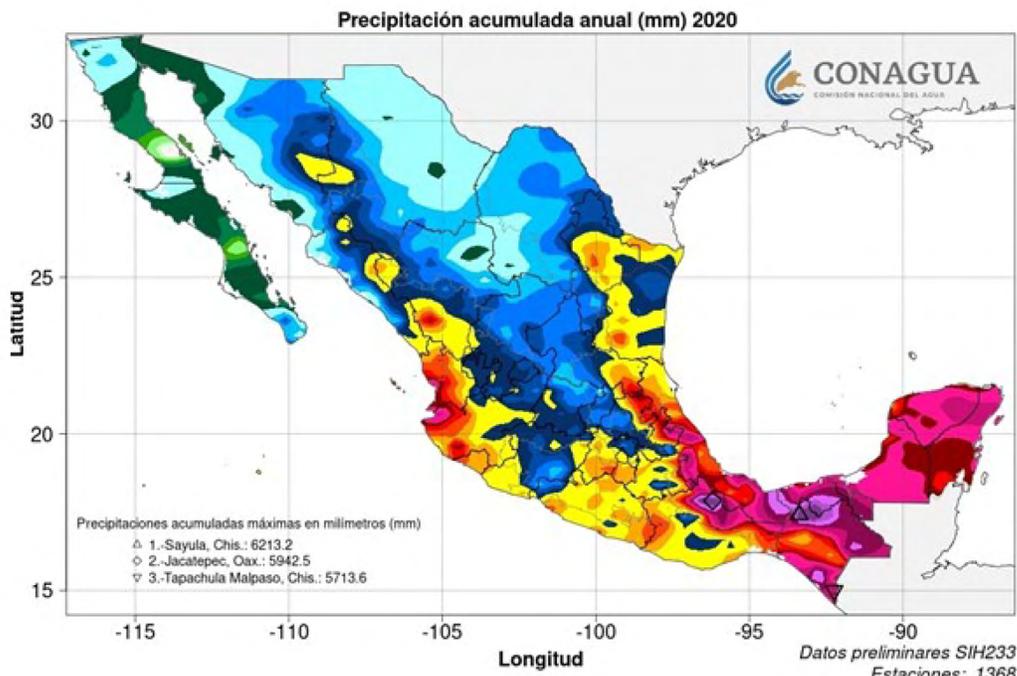


Figura 1.01  
Mapa de precipitación acumulada anual del reporte del clima en México 2020 (CONAGUA, 2020).

estatales y municipales responden implementando medidas de contingencia, mitigación y recuperación, entre ellos el plan DN-III-E. Sin embargo, sigue siendo un problema creciente debido a que existen otros factores que intervienen en el problema de las inundaciones, por ejemplo:

- Dinámicas demográficas que incluyen el crecimiento de la población y la expansión de las ciudades en zonas de alto riesgo de inundación, ya sea en forma de la autoconstrucción o desarrollos de interés social.
- Falta de visión de las administraciones gubernamentales para planear el trazo y la infraestructura requerida en las ciudades.

- Arquitectura no está pensada en resistir y mitigar desastres.
- Resistencia a la reubicación por parte de los habitantes que se encuentran en zonas de riesgo.
- A razón del cambio climático, los fenómenos hidrometeorológicos cada vez son más severos.

En un esquema simplificado se muestra en la Figura 1.02 dichos factores. Por otro lado, otros factores para que se sufra con recurrencia los desastres son: (1) la dificultad para personas para cambiar o adecuar su vivienda para resistir este tipo de desastres ya sea por economía u omisión; o (2) haber adquirido una conducta adaptativa a estos desastres.

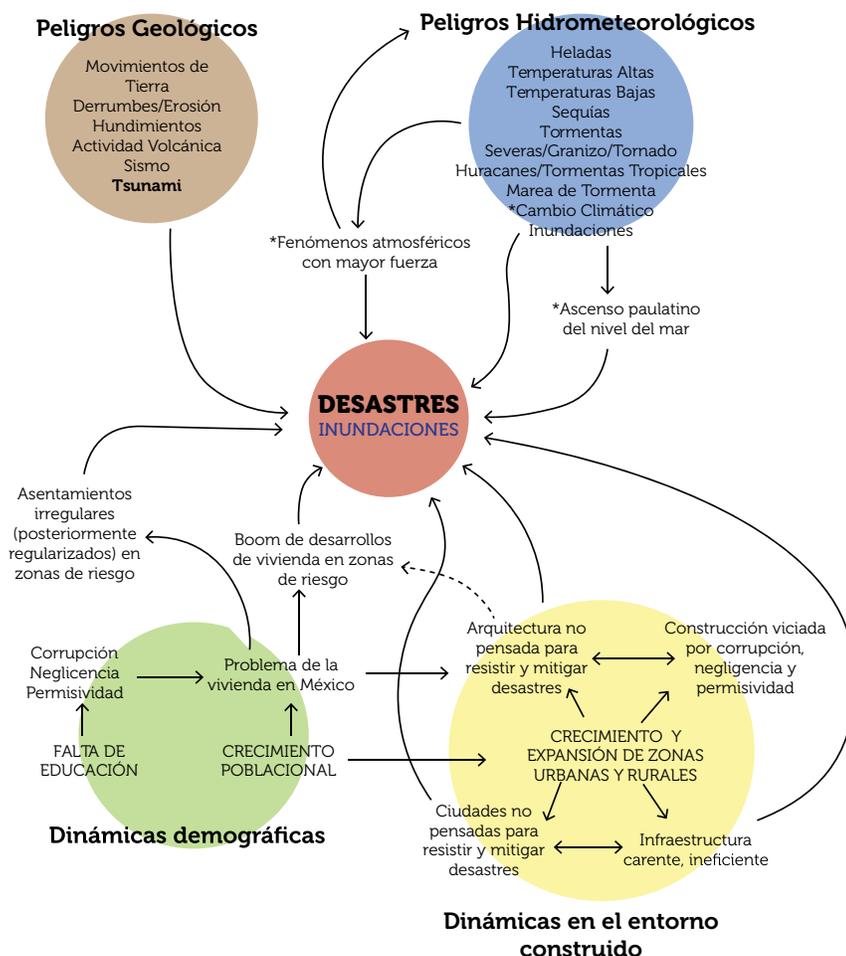


Figura 1.02  
Factores que provocan y agravan la situación de desastre por inundaciones.  
Elaboración propia.

## Cifras y magnitud del problema.

Para dimensionar el impacto que pueden tener las inundaciones tomamos los siguientes casos:

El primer caso es referido a las lluvias que se registran en la Ciudad de México. Según cifras del CENAPRED pueden provocar daños de hasta 71.3 millones de pesos (El Financiero, 2017). Asimismo, se contabilizaron 2,764 viviendas afectadas en este periodo de lluvias del año 2017 según la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México y se puede tener una idea de la magnitud del problema en la ciudad teniendo en cuenta que, en una tarde de lluvia severa, dicho evento puede afectar 26 colonias en varias alcaldías, y dañar 500 viviendas (El Universal, 2017). Este caso se muestra en la Figura 1.03.

Y el segundo caso, de precipitaciones generadas por huracanes y tormentas tropicales. Por ejemplo, las Tormentas tropicales Ingrid y Manuel en septiembre de 2013, de acuerdo con CENAPRED,

sucedieron de manera excepcional debido a que estos dos sucedieron de manera convergente en el país. Ingrid desde el Océano Atlántico y Manuel desde el Océano Pacífico. Y Provocaron lluvias intensas en 22 de los 32 estados. Y ha sido la segunda vez registrada que 2 fenómenos interactuaran y azotaran de esta manera a México.

De acuerdo con el CENAPRED (2017), los daños provocados por las tormentas tropicales Ingrid y Manuel fueron las siguientes:

- Defunciones: 161.
- Población afectada: 1,686,976.
- Viviendas dañadas: 14,889.
- Escuelas dañadas: 2,048.
- Hospitales dañados: 87.
- Km de carreteras dañadas: 100,814.37.
- Total de Daños (Millones de pesos): 40,060.56.



Figura 1.03

Tormenta dejó 2 muertos y 470 viviendas afectadas en CDMX. Además, en la alcaldía de Iztapalapa en la zona de los Ocho Barrios fueron afectadas alrededor de 250 viviendas.

(Excelsior, 2020).

Asimismo, Guerrero fue uno de los estados más afectados y CENAPRED (2017) reportó las siguientes cifras:

- Defunciones: 105.
- Población afectada: 281,263.
- Viviendas dañadas: 10,497.
- Escuelas dañadas: 510.
- Hospitales dañados: 35.
- Km de carreteras dañadas: 55,781.10.
- Total de Daños (Millones de pesos): 23,441.40.

Cabe mencionar que este desastre no fue de los más mortíferos en el país y tampoco los más intensos, no obstante, ha sido uno de los más costosos y cuyos impactos pueden ejemplificarse en las Figuras 1.04 y 1.21).

El impacto de Ingrid-Manuel es tal que existen personas que no se han podido recuperar del desastre (El Universal, 2017b) (al momento de redactar este documento han pasado poco más de 10 años).

Pero no es el panorama completo, de la misma base de datos del impacto socioeconómico de desastres de los años 2000 a 2015 de CENAPRED reportan cifras mucho más completas donde se registran no solo daños causados por tormentas tropicales, sino también por tormentas severas, lluvias fuertes y consecuentemente inundaciones. En esta base de datos se ha tenido un registro máximo histórico de 225,623 viviendas afectadas tal y como está indicado en la Tabla 1.1. Y el promedio de estas cifras da como resultado 74,418 viviendas afectadas al año.

Y recientemente, el año 2020 fue la temporada más activa de la historia de México el cual hubo 46 fenómenos hidrometeorológicos de los cuales 17 fueron huracanes (Informador, 2020), adicionalmente 5 frentes fríos que impactaron el sureste (Cuevas, Enriquez, & Norton, 2022) y esto implicó tener 2 meses continuos de estado de emergencia (La Verdad Juárez, 2020). Unas imágenes de este prolongado evento se muestran en las Figuras 1.05, 1.06, 1.07, 1.18, 1.20 y 1.22.

Figura 1.04

*Acapulco Diamante devastado por inundaciones provocados por las tormentas tropicales Ingrid y Manuel en 2013.*

*Fuente: Youtube (24 HORAS. El Diario sin Límites, 2013).*



**TABLA 1.1 - PANORAMA NACIONAL DE DAÑOS CAUSADOS POR FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS.**

Año	Viviendas dañadas
2000	924
2001	33,859
2002	139,281
2003	83,337
2004	19,624
2005	127,271
2006	53,406
2007	225,623

Fuente: CENAPRED. Base impacto socioeconómico desastres 2000-2015.

**TABLA 1.1 - PANORAMA NACIONAL DE DAÑOS CAUSADOS POR FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS.**

Año	Viviendas dañadas
2008	58,098
2009	52,900
2010	218,368
2011	49,157
2012	28,433
2013	60,499
2014	26,586
2015	13,253

Fuente: CENAPRED. Base impacto socioeconómico desastres 2000-2015.



**Figura 1.05**  
Inundaciones en Tabasco por las lluvias recientes.  
(La Jornada, 2020).

## Investigación de campo.

En 2017 se realizó un primer acercamiento para averiguar cómo las personas han sido afectadas por los desastres naturales por medio de una encuesta y cuya liga se menciona a continuación:

Liga de encuesta. <https://goo.gl/forms/ohupfNJ5z8lxFjkH3>

Los resultados que se obtuvieron permitieron obtener un conocimiento preliminar sobre el impacto que han tenido los desastres en las personas; posteriormente algunas personas dieron una explicación al cuestionario y algunas de las respuestas más sobresalientes fueron:

- El sismo y las inundaciones son los dos fenómenos más percibidos por las personas, y cuyos impactos son los más notorios y que su daño a la sociedad y a la economía afecta considerablemente la vida de las personas.
- El 80% de los encuestados han sido afectados por un desastre en su vida, y el 50% de los encuestados fueron afectados por las inundaciones.
- Consideran a las inundaciones como parte de otros desastres como tormentas, huracanes y lluvias fuertes.

Adicionalmente, los resultados relevantes de la encuesta son los siguientes:

### 1. El número de veces han sido afectados:

- 4 personas: 1 vez.
- 2 personas: 2 veces.
- 3 personas: 4 o más.
- 1 persona: no ha sido afectada.

### 2. El intervalo de años por los que es recurrente:

- 2 personas: Cada 6 meses.
- 4 personas: Cada año.
- 1 persona: cada 2 años.
- 1 persona: cada 3 años.
- 1 persona: cada 5 años.

### 3. La inversión que han hecho:

- 2 personas: Mejoras para prevenir o mitigar el desastre.
- 2 personas: mejorar para prevenir el desastre y para reponer patrimonio perdido.
- 3 personas: No han invertido en reparaciones por falta de dinero.

### 4. El rango aproximado de inversión:

- 5 personas: \$0.00
- 2 personas: hasta \$5,000.00.
- 1 persona: hasta \$10,000.00
- 1 persona: hasta \$20,000.00
- 1 persona: hasta \$75,000.00

### 5. El tipo de mejoras que realizó o realizaría a su vivienda:

- Reparar fugas en techo.
- Drenaje y desagüe.
- Impermeabilizar cada año.
- Subir el nivel de piso y cambiar coladeras.
- Abertura de canaletas agua pluvial, tanto en planta baja y en azotea.
- Cimientos, cuarteaduras y fisuras.
- Cambio de coladeras, afine de pendiente en terraza y mejora de drenaje y otras tuberías.

### 6. El 80% considera que su patrimonio está en riesgo. Las personas están

indecisas en la opciones de: realizar los trabajos uno mismo, para llamarle a un maestro albañil; o comprar un producto; o llamarle a un especialista en el ramo para solucionarle el problema.

**7.** La percepción que tienen sobre los desastres es que va en aumento. Y finalmente, las personas encuestadas no se preparan ante los desastres.

Para una segunda etapa, solo a las personas afectadas por las inundaciones se les preguntó en cómo les afectó este fenómeno. Entre la información recabada fue la siguiente:

Las personas en su mayoría son afectadas debido a que:

**1.** Les entra el agua principalmente por vanos que dan a la calle y estos incluyen: Por las puertas, o ventanas de piso a techo. Debido a que el nivel de inundación es menor y además en el caso de las ventanas de piso a techo, por la fragilidad que tiene el cristal contra el empuje del agua. Un ejemplo se muestra en la Figura 1.06.

**2.** En segundo lugar, por vanos de puertas y las ventanas cuando la inundación alcanza en promedio de 1.00m hasta 1.50m y en casos extraordinarios más de los 2.50m de altura. Un ejemplo de una inundación severa se muestra en la Figura 1.07.

**3.** En tercer lugar, por las instalaciones sanitarias, sobre todo en planta baja. Cuando la presión que ejerce las tuberías inundadas es mayor. Esto también se ve cuando en una inundación las coladeras del alcantarillado se botan y brota el agua por la fuerte presión, inundando con agua pluvial mezclada con aguas negras. Un ejemplo se muestra en la Figura 1.08.



Figura 1.06 - Inundación menor a 1m que entra por vano de puertas. Inundaciones en Tabasco 2020 (La Razón, 2020).



Figura 1.07 - Severas inundaciones superiores a 1.00m de altura pueden sobrepasar la altura de ventanas. Inundación En Tapijulapa (Reforma, 2020).



Figura 1.08 - Severas tormentas que afectaron a casa habitación por las tuberías sanitarias en Ciudad de México (Aristegui Noticias, 2017).

## El Mercado.

### Tamaño del mercado total mexicano.

Es difícil dimensionar el tamaño del mercado total mexicano debido a que está en un continuo crecimiento a medida que los territorios urbanos se expanden y las poblaciones de áreas rurales y urbanas del territorio nacional se construyen en zonas vulnerables a inundaciones.

Asimismo, debe considerarse que la mitad del territorio mexicano llueve en promedio 1,200mm anuales, y en el sur del país es superior a esa cifra con valores acumulados desde los 3,000mm y hasta 6,200mm anuales cuyas cifras también aumentó a lo largo de 20 años indicando que una fuerte recurrencia de viviendas afectadas sucede al sur del país.

No obstante, también existen zonas que, aunque tengan una menor cantidad de lluvia acumulada anual, tienen un riesgo significativamente alto de inundación, esto se muestra en la figura 1.09, donde zonas al norte del país indican zonas con riesgo de inundación moderado y alto en zonas con precipitación menores a los 1,000mm en el

cual el periodo de recurrencia de desastres se extiende de 1 año a 5, 7 y hasta 10 años.

Por esta razón, para efectos prácticos usaremos el promedio de los hogares afectados por peligros hidrometeorológicos, con 74,418 viviendas dañadas en promedio en el lapso comprendido entre los años 2000 a 2015 (CENAPRED, 2017).

A lo cual, de acuerdo con información general del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en cuyas cifras expresan que el 21% de la población vive en comunidades rurales (15,628 viviendas de las 74,418 viviendas dañadas promedio), y 79% en ciudades o entornos urbanos (58,790 viviendas de las 74,418 viviendas dañadas promedio) (INEGI, 2020).

Para efectos de este proyecto se aspira llegar a 37,263 viviendas en los próximos 10 años. Y para el arranque de empresa tener dos escenarios, una participación del 30% (18,180 puertas) y del 15% (9,090 puertas).

MAPA DE ÍNDICE DE RIESGO POR INUNDACIÓN

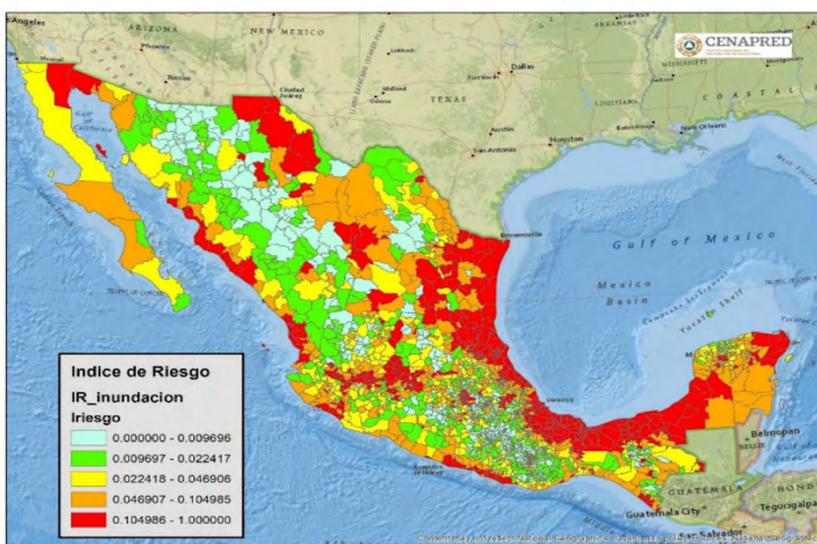


Figura 1.09

Mapa de índice de riesgos por inundación de México.

(CENAPRED, 2014).

## Productos en el mercado.

Los productos que ofrece la competencia se encuentran mayoritariamente en el extranjero como: Estados Unidos y Reino Unido principalmente. Son de materiales convencionales como PVC y metálicos. Los cuales tienen ciertas desventajas, por ejemplo, el PVC resulta dañino para el medio ambiente y la salud (Takeoka, 2015). Y los metálicos requieren constante mantenimiento para evitar la corrosión.

El costo para el mercado mexicano de este tipo de componentes, específicamente una puerta hermética es de \$40,000.00 (Figuras 1.10 a 1.12); mientras que en el caso de una barrera contra inundaciones es de \$12,000.00.

En el caso de una puerta, es incosteable por lo menos para el 50% del mercado potencial mexicano, de acuerdo con el AMAI (2018), los ingresos mensuales de las familias clase media C+, C, C- son

desde los \$6,800.00 (C-) mínimo y hasta los \$84,999.00 máximo (C+). Y clase baja D, D+ desde los \$2,700.00 hasta los \$11,599.00.



Figura 1.10 - Puerta contra inundaciones inundaciones U;PVC con variabilidad de diseños, marca Floodtite (Flood defence alliance, n/d).



Figura 1.11 - Puerta contrainundaciones U-PVC con imitación madera y ventana abatible, marca Stormeister (Stormeister, n/d).



Figura 1.12 - Puerta contra inundaciones y de emergencia de acero de la empresa Flood International (Floodcontrolinternacional. n/d).

## El usuario.

Los posibles usuarios que se beneficiarían de este producto sufren este tipo de desastre de manera recurrente, y no pueden modificar radicalmente su vivienda por factores económicos y sociales; se encuentran en tres grandes grupos principales:

El primer grupo principal está compuesto por dos subgrupos. El primer subgrupo, son familias que viven en desarrollos habitacionales de interés social, económico y media; o habitan en viviendas de autoconstrucción ubicados en zonas urbanas.

Mientras que el segundo subgrupo, son familias que viven en pequeñas comunidades o ciudades con población no mayor a 50mil habitantes, cuentan todavía con actividad agrícola pese a que tienen servicios urbanos y que se encuentran en llanuras costeras zonas y que son vulnerables a inundaciones.

La suma de estos dos grupos representa el 79% de los usuarios que vive en zonas urbanas teniendo una participación de 58,790 de 74,418 viviendas afectadas.

El nivel socioeconómico de estos dos

grupos (NSE) de acuerdo con la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado (AMAI), estas personas pertenecen mayoritariamente un 80% a los niveles C, C-, D+. Mientras que un 20% restante pertenecen a los niveles C+ y D. Ejemplos de este grupo de usuarios se muestra en las Figuras 1.13 y 1.14.

Un segundo grupo principal, son las personas más vulnerables, y son aquellas que están en una situación de pobreza o de bajos recursos y que viven en zonas de alto riesgo a inundaciones por su cercanía a ríos, lagos y/o costas; y además se encuentran en terrenos con planimetría plana, y estas por su naturaleza fisio-geográfica se convierten en zonas inundables. Tienen



Figura 1.13 - Familia tipo que habita en desarrollos habitacionales de interés social (ARQA, 2015).



Figura 1.14

Familia extendida típica del estrato C en las zonas urbanas.

(Marca Claro, 2019).

unas condiciones de pobreza entre bajas y moderadas. Y su actividad económica es de subsistencia que se basa principalmente en la producción autosuficiente de alimentos.

Este segundo grupo principal se conforma de dos segmentos, el primer segmento principal con un 80% de sus integrantes pertenecen a niveles socioeconómico (NSE) bajo, medio-bajo, media baja y media. (D, D+, C- respectivamente). Y el segundo segmento compuesto de un 20% del grupo, pertenecen a los niveles C, C+ y E.

Además, este segundo grupo principal representa mayoritariamente el 21% de la población que vive en zonas rurales, teniendo una participación de 15,628 de las 74,418 viviendas afectadas. Ejemplos de familias del tercer grupo se representan en las Figuras 1.15, 1.16 y 1.17.

Por otro lado, las tipologías de vivienda que suelen ser afectadas, de acuerdo con su nivel socioeconómico son E, D, D+, C-, C, y en menor medida C+. Y aunque es extremadamente raro, también existen viviendas A/B afectadas. Todas estas se pueden apreciar en las Figuras 1.18, 1.19, 1.20, 1.21 y 1.22.



Figura 1.15 - Familia de escasos recursos beneficiada con un programa de vivienda en zonas rurales (Código informativo, 2017).



Figura 1.16 - Familia tradicional de la península de Yucatán y su vivienda típica (Yucatán ahora, 2020).



Figura 1.17

Familia extendida típica de las costas de Guerrero y Susana Harp, se aprecia el entorno típico de sus viviendas. (Llanuras costeras).

(Twitter @anacruz, 2019).



**Figura 1.18**

Vivienda de nivel socioeconómico E.  
(El Sol de México, 2020).



**Figura 1.19**

Vivienda de nivel socioeconómico D+ y D.  
(El Universal, 2014).



**Figura 2.20**

Vivienda de nivel socioeconómico C-.  
Twitter:  
@pcivilchiapas  
(El Economista, 2020).



**Figura 1.21**  
Vivienda de nivel socioeconómico C.  
(El País, 2013).



**Figura 1.22**  
Vivienda de nivel socioeconómico C+.  
(Yucatán en corto, 2020).



**Figura 1.23**  
Vivienda de nivel socioeconómico A/B cuyo arquitecto planeó las crecidas de un río.  
(John Pardey Architects, 2008).

Para efectos prácticos, se simplifica la muestra promedio de viviendas afectadas (el mercado total mexicano) con los porcentajes de vivienda del AMAI y los porcentajes respectivos que viven en poblaciones rurales y poblaciones urbanas se muestran de acuerdo con la Tabla 1.2 y la Figura 1.24.

\$5,000 y \$250,000 pesos después de un evento de inundaciones. Al extender estas pérdidas en un periodo de 20 años habrían perdido al menos \$100,000.00 pesos y máximo \$2,000,000.00 de pesos, con dicha cantidad ellos pudieron ocuparlo en otras cosas para mejorar su calidad de vida o acceder a mejores oportunidades sociales.

Los pertenecientes a los NSE E, D, D+, C-, C, y C+ suelen tardar en recuperarse de una catástrofe. Las personas que se encuentran en dichos niveles socioeconómicos pueden perder entre

Para ambos segmentos, tanto rural como urbano, los canales para hacerles llegar el producto necesitarán de estrategias distintas.

**TABLA 1.2 - SIMPLIFICACIÓN DE LA MUESTRA DE VIVIENDAS PROMEDIO AFECTADAS SEGÚN EL TOTAL DE MERCADO MEXICANO.**

NSE (AMAI)	% de Hogares de acuerdo con NSE	No. de Viviendas afectadas por NSE.	No. Viviendas afectadas por NSE en poblaciones rurales (21%)	No. Viviendas por NSE en poblaciones urbanas (79%)
TOTAL	100%	74,418	15,628	58,790
A/B	6.8%	5,060	1,062	3,998
C+	10.8%	10,419	1,688	6,349
C	14.0%	11,419	2,188	8,231
C-	15.4%	11,460	2,407	9,053
D+	15.2%	11,312	2,376	8,936
D	27.8%	20,688	4,344	16,344
E	10%	7,442	1,563	5,879

Fuente: AMAI (2020) Niveles socioeconómicos y CENAPRED (2017). Base impacto socioeconómico desastres 2000-2015.

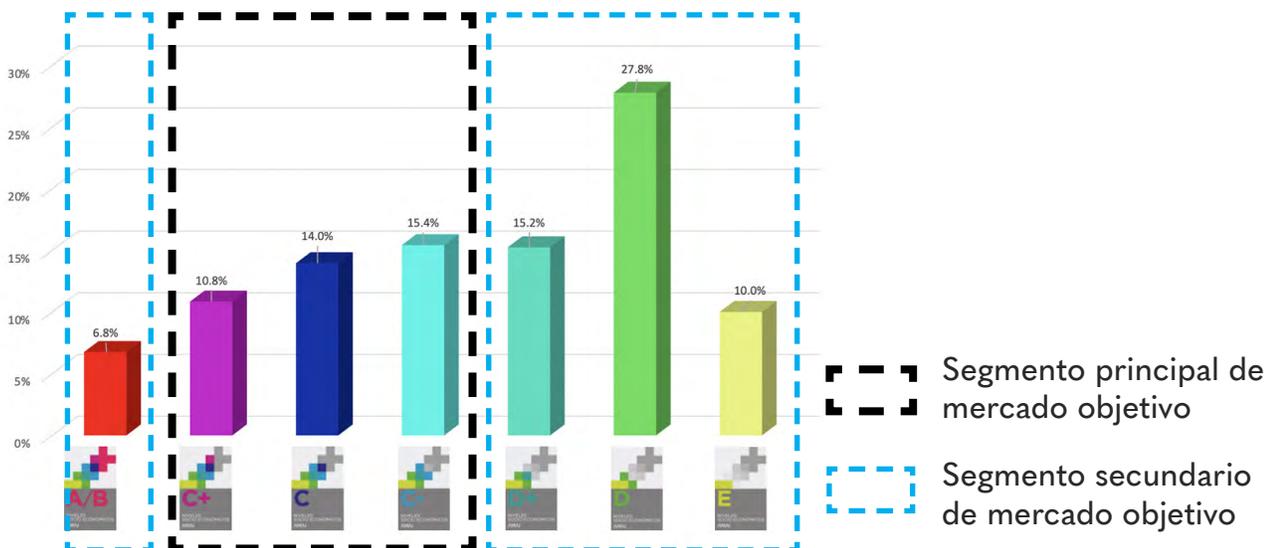


Figura 1.24

Niveles socioeconómicos (NSE) 2020 de acuerdo con el AMAI y los segmentos a los que se dirigirá este producto.

Por la cualidad de la vivienda y su NSE, podemos acotar un segmento de mercado más adecuado, a hogares que pertenecen a los NSE C+, C, C-, que se muestran dentro de un recuadro color negro y representan un 55.4% (33,298 viviendas), y un segmento secundario compuesto por hogares NSE A/B, D+, D y E de color azul cielo y representa un 44.6% (44,502 viviendas), sin embargo, solo si cuentan con las cualidades físicas mínimas para proteger la vivienda.

Además, existe un tercer segmento de mercado que puede figurar como un canal

intermediario que apoyaría a estas familias de manera indirecta mediante un programa social, tales como:

- Asociaciones civiles.
- Instancias de gobierno de distintos niveles: Municipales, Estatales y Federal.
- Institutos de apoyo a la vivienda.
- Instancias o institutos de gobierno de otros países.
- Organizaciones mundiales.

Algunos de ellos se muestran en la Figura 1.25.



Figura 1.25  
Instancias potenciales del tercer segmento.

(Cuando sea rediseñado este mecanismo de actuación a desastres)

## El contexto.

Adicionalmente a los desastres, la humanidad está viviendo otro tipo de problemas como la pérdida de ecosistemas, de la biodiversidad debido a la contaminación. En consecuencia, ha generado excesos de gases de invernadero en el aire y suelos contaminados de desperdicios que posteriormente terminan en los océanos formando islas de basura que recientemente llegan a ser más grandes que países como Francia (CNN, 2018) y se ejemplifica en la Figura 1.26. Y en el proceso agravando el problema de las inundaciones ya que el CENAPRED en el 2018 reportó que se produjeron 86,000 toneladas de residuos el cual el 13% se encontró en las calles provocando el 50% de las inundaciones y encharcamientos (SEMARNAT; INECC, 2020).

Actualmente este problema se ha agravado por el incremento en el uso de plásticos de un solo uso por la pandemia COVID-19. (Cortés, Garduño Lara, Molina Mora, & Serrano Ayvar, 2021) y ha sido un retroceso para la prohibición y regulación de los plásticos de un solo uso, entre ellos el PET, PP, LDPE, HDPE, y recientemente, nitrilo, látex y vinilos, que son de materiales desechables del área de salud, higiene y materiales de laboratorio y quirúrgicos.

En dicho contexto ya han estado proyectos de limpieza en desarrollo que se implementarán en los siguientes 5 años como The Ocean Clean Up, una iniciativa que desde el 2013, se ha propuesto evitar que los plásticos terminen en el océano y limpiar los océanos mediante el aprovechamiento de las corrientes marinas (The Ocean Clean Up, 2021). Sin embargo, a pesar de los esfuerzos, no podemos seguir con la misma forma de consumir y desechar puesto que el problema volverá a ser rebasado a medida que el crecimiento poblacional continuará incrementando de las 7.7 mil millones de personas a 9.7 mil millones para el año 2050 y 11 mil millones de personas para el año 2100 (UN, 2011).

Este futuro nos obliga a pensar en nuevas soluciones que ayuden a disminuir este problema. Y, mediante la economía circular y el aprovechamiento de materiales reciclados puede ayudar a atender este problema sistémico, y el empleo de estos conceptos pueden ayudar al cambio de paradigmas en la forma de producir objetos y permanezcan en un uso y re-uso en el entorno construido. Lo anterior se alinea perfectamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 (ODS 2030) de las Naciones Unidas.



Figura 1.26

Uno de los problemas que afectan este siglo es la contaminación por plásticos.

(Televisa, 2021).

## Formulación del Problema: Análisis y hallazgos relevantes.

De acuerdo con la investigación documental y la investigación de campo se encontró lo siguiente:

Las cifras del problema en México indican que 74,418 viviendas dañadas al año en promedio tienen este problema recurrente de inundaciones, de las cuales se compone de 15,628 viviendas en zonas rurales (21%), y 58,790 viviendas en entornos urbanos (79%). Sin embargo, si se censaran todas las viviendas que alguna vez han sufrido de alguna inundación, esta superaría incluso las reportadas por el CENAPRED anualmente.

De ellos, las personas más vulnerables son las personas que viven en poblaciones rurales, puesto que ellos tienen una economía de subsistencia. Y el contexto de las poblaciones rurales difícilmente se podrá ayudarles si no se hace de manera industrializada y con los canales adecuados.

Es evidente que, en el problema de las inundaciones, los temas más importantes son las pérdidas humanas y las pérdidas materiales por daños a objetos personales y pérdida de patrimonio.

El que sean recurrentes genera una trampa de pobreza e impide el desarrollo de las personas, y la pérdida económica en promedio es de entre \$5,000.00 a \$250,000.00 en un evento de inundación y que se repite en 1, 2, 3 o 5 años. Cuyo resarcimiento de las pérdidas no soluciona el problema ya que solo realizan un mantenimiento en la casa y reposición de bienes materiales. Al proyectar dichas cifras en un periodo de 20 años habrían perdido al menos \$100,000.00 pesos y máximo \$2,000,000.00 de pesos y todo lo que pudieran haber adquirido para mejorar su condición de vida (educación, hogar,

alimentación, etc.) lo dedicaron a restaurar lo perdido ¿A quién no le enojaría perder su dinero y su patrimonio a causa de las inundaciones cada año?

Otro problema que se genera son los problemas psicosociales, el duelo que muchas veces no podrá ser superado en el caso de la pérdida de seres queridos. Además, el desarrollo de conductas adaptativas para sobrellevar estas circunstancias. Por ejemplo, los refrigeradores los tienen en planta alta, así como los muebles tales como sillones no son de tela. Los encuestados hicieron comentarios que en algún momento dejaron de comprar electrónicos, muebles y otros artículos para el hogar puesto que ya no tenía caso ya que era una tragedia recurrente que les sucedía año con año. Esta condición adaptativa también desarrolla patologías de conducta y carácter de un individuo que vivirá moralmente derrotado y resignado ante la vida. Es familiar escuchar a estas personas la frase "Aquí nos tocó vivir".

Y aunque suelen hacer adaptaciones en su vivienda como la construcción de sardineles, esto también es el reflejo de la incapacidad económica de ellos para replantear toda la edificación. Además, la falta de apoyo por las autoridades, programas de desarrollo social y otras instancias hace que se vuelva un problema estructural.

En el aspecto situacional, las inundaciones pueden tener distintas velocidades dependiendo de las condiciones del terreno. Por lo que es difícil y casi imposible ayudar a las personas que tienen su vivienda en lugares donde se desarrollan fuertes corrientes de agua se vuelve destructiva, y la reubicación es la mejor solución.

Además, siendo un problema sistémico, el agua de la tormenta se puede filtrar por uno o varios puntos de la vivienda. El punto principal es el vano de puerta, seguido de los vanos de ventanas, instalaciones sanitarias, grietas de muros, piso, y/o techo. Esto también habla de otra variable que vuelve complejo el problema y es el grado de precariedad de las viviendas.

Y aunque ya existan productos que solucionan cada punto, como puertas, barreras, ventanas, válvulas sanitarias anti-inundación (check), portones, ventilas, entre otros, estos componentes no están al alcance del mercado mexicano, no solo por su lejanía, sino también en precio.

Por otro lado, las inundaciones provocadas por peligros hidrometeorológicos irán en aumento en cantidad, intensidad y dimensiones a medida que las ciudades se expanden y el cambio climático agrava considerablemente estos fenómenos.

Para definir la naturaleza del problema es necesario analizarlo desde las dimensiones técnica-funcional, social, económica y ambiental ya que es un problema complejo y de carácter estructural.

Para hacer una propuesta para resolver este problema complejo. ¿Qué producto se les puede ofrecer a estas personas vulnerables ante las inundaciones, que viven llanuras costeras, zonas rurales y en pequeñas poblaciones urbanas, que sea accesible económicamente, que les pueda traer una oportunidad de desarrollo de manera sostenible y así reducir la marginación y la pobreza?

## **Definición y delimitación del problema de diseño.**

Como se mencionó con anterioridad, para poder entender el problema de diseño,

deberá ser separado en varias dimensiones principales. La técnica-funcional, la social, la económica y la ambiental. Las cuales se describen a continuación.

### **Dimensión Técnica-Funcional.**

La dimensión técnica-funcional es una de las más específicas, puesto que la inundación afecta de manera concreta y a la vez sistémica. Es decir, el problema de diseño se resolverá solo si ciertas condiciones y variables se cumplen, y a la vez, este producto resolverá solo una parte del problema.

Primero, las formas principales en las que una inundación afecta una vivienda son por el vano de la puerta, ventana o instalación sanitaria. De estas se seleccionará el vano de la puerta.

Segundo, que la velocidad del agua sea baja, esto se cumple en las llanuras costeras ya que son inundaciones de bajas velocidades.

Además, la estructura de la casa puede soportar la presión hidrostática e hidrodinámica del agua. Las viviendas que probablemente no podrán soportar dichas presiones son aquellas hechas de madera o láminas metálicas que tienen un grado de precariedad. A las personas que viven en este tipo de viviendas, otro tipo de soluciones deben ser propuestas.

Las viviendas que tienen muros de piedra, bajareque, adobe, ladrillo o concreto son aquellas con las que se podrá trabajar con facilidad.

Tercero, si el nivel de inundación no sobrepasa 100cm de altura. O si sobrepasan, pero la edificación es capaz de soportar dichas fuerzas, además de que se debe dar solución a la forma en la que se

mete el agua ya que se podrá meter por las ventanas.

Cuarto, los factores topológicos de la instalación del producto afectarán las dimensiones y tolerancias necesarias para el correcto funcionamiento.

Quinto, debe definirse si será una protección activa o pasiva en el sentido de que para funcionar el usuario lo debe instalar para que funcione, o a pesar del uso, el usuario no se tenga que preocupar por instalarlo.

Y Sexto, el sellado de la vivienda durante la inundación puede ser un factor de riesgo, debe permitirse que la gente salga para resguardarse en un refugio, o pueda ingresar para recoger pertenencias personales y a la vez las proteja ante un cierto nivel de inundación.

### **Dimensión Social.**

Al abordar este tema se ataca parte del problema social que genera los desastres de inundación, puesto que se estaría beneficiando a las personas más vulnerables y se trabajaría para evitar las trampas de pobreza derivadas de los desastres y el cambio climático. De esta manera permitiría que estas personas pudieran desarrollarse plenamente y evitar que crezca la desigualdad y la pobreza en el país.

Como parte de las soluciones, es importante incluir un protocolo de evaluación de estado actual y vulnerabilidades de la vivienda, junto con educación técnica y financiera para actuar frente a este tipo de desastre.

### **Dimensión económica.**

Muy ligada de la dimensión social, en la dimensión económica tenemos que

contemplar las siguientes variables:

Primero se debe definir que el producto que se diseñará debe ser accesible y asequible para el mercado mexicano y sus niveles socioeconómicos más afectados.

Segundo, este producto es para personas que no pueden hacer adaptaciones a la infraestructura de su vivienda, puesto les puede salir más costosa la adaptación o el cambio a otra vivienda.

Tercero, relacionado a la educación financiera, si este producto puede beneficiar otros sectores como los de los seguros.

Cuarto, que el producto sea pensado en nuevos esquemas económicos como la economía circular y así proporcionando nuevas formas de subsistencia a las personas.

### **Dimensión ambiental.**

Siempre existirá un problema ambiental asociado con la actividad humana y atenderlos es nuestra responsabilidad. Se debe encontrar una forma para disminuir la contaminación y el cambio climático. El emplear materiales reciclados puede ser una forma de apoyar a estos dos problemas.

### **Objetivo.**

Desarrollar y ofrecer un componente de edificación que ayude a resolver o mitigar el problema de las inundaciones en el hogar, en el que ayude en la protección de las vidas y el patrimonio de las personas vulnerables a este desastre. Y a su vez, dicho producto pueda a traer otro tipo de beneficios como la generación de un sustento económico para estas personas y sea amigable con el ambiente.

## Concepto rector.

### Enfoque.

La toma de decisiones de este proyecto ha orientado a realizar un producto que parte de la innovación social, puesto que debe atender un problema que tiene una fuerte carga social y económica que condiciona el desarrollo de las personas vulnerables, y además responda a otro tipo de problemas que aquejan a la sociedad en un contexto actual y cambiante.

### Propuesta de valor.

Dar certeza y tranquilidad a los beneficiados una forma para la protección de su patrimonio con un producto socialmente responsable, barato y asequible, y amigable con el ambiente. Dicho producto deberá ser de bajo mantenimiento y de fácil reemplazo, y que el producto pueda acarrear beneficios futuros a las regiones mediante la instalación de una industria y creación de empleos. Y también debe apostar por servicios complementarios que den garantía de calidad en el producto y servicio.

### Beneficios para dichos segmentos de población.

Si se mitiga el impacto económico de los desastres de inundación se podrá:

- Mejorar la economía de las personas.
- Aplicar los recursos en otros ámbitos y así evitar la falacia económica de la ventana rota.
- Mejorar la vida y bienestar de las personas.
- A la larga crear empleos, y generar una industria manufacturera.
- Preparar y amparar técnica y financieramente a las personas.

- Lograr que las familias sean económicamente independientes.

### Oportunidades.

La principal oportunidad es evitar a las personas que constantemente pierden su patrimonio y gastan en la reparación de daños materiales.

También se puede influir en el futuro positivamente para un cambio en la planeación de las ciudades, también para la manera en la que se construye la vivienda social en México. Esto encausará la innovación desde la investigación y la práctica del diseño, la arquitectura y el urbanismo.

Se propiciarán nuevas formas de crear valor proponiendo un marco de cooperación intersectorial. Y finalmente, es un mercado potencial que no se ha trabajado en México.

### Objetivos y Alcances del proceso de diseño.

En el proceso de diseño se fijaron los siguientes objetivos iniciales:

- Diseñar un producto durable y resistente.
- Tener Cierre Hermético.
- Elaborar un producto con protección pasiva.

### Alcances.

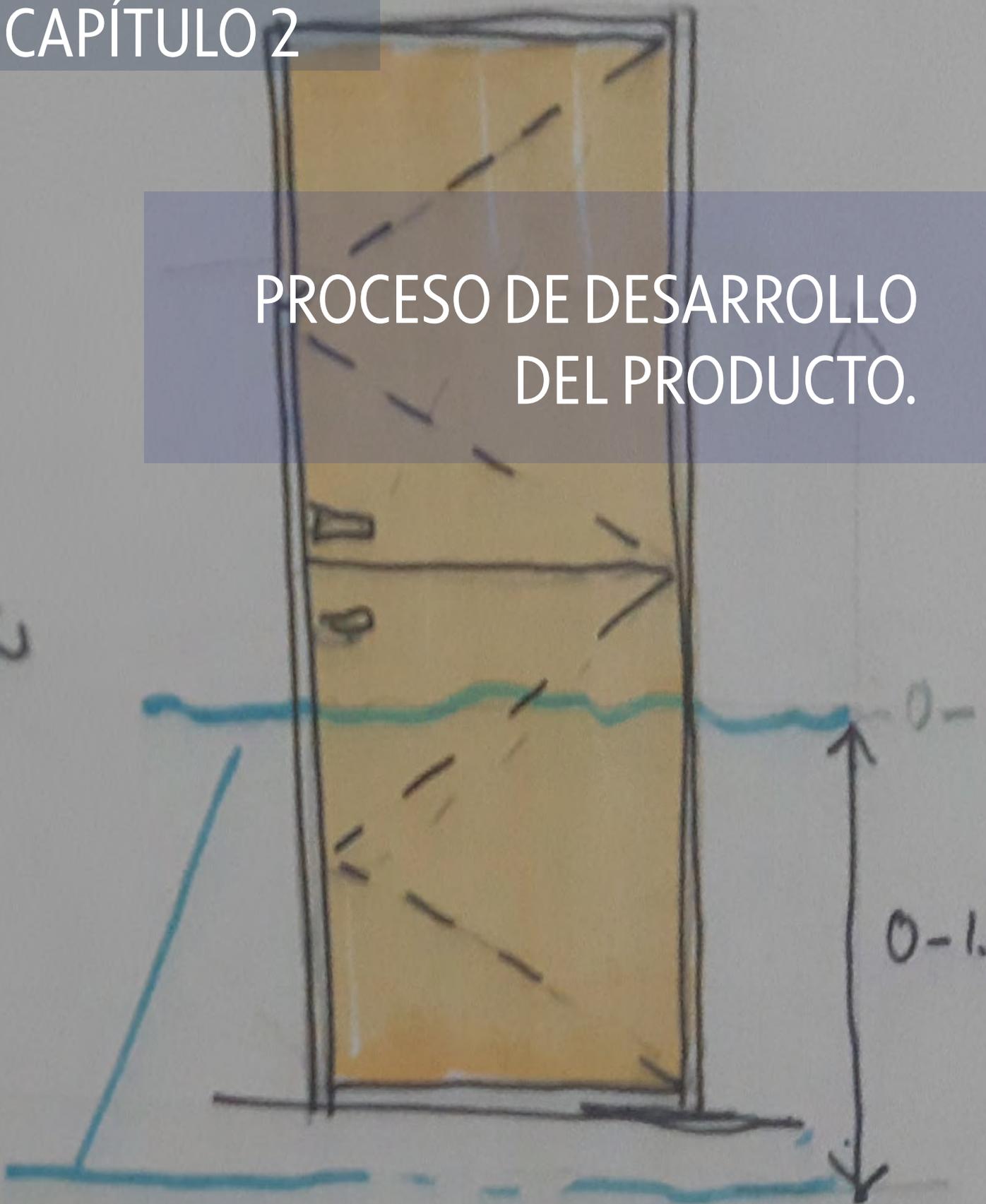
- Planos.
- Especificaciones.
- Renders.

## CAPÍTULO 2

# PROCESO DE DESARROLLO DEL PRODUCTO.

INDICACIÓN

PLAN



Página dejada intencionalmente en blanco.

## Proceso del desarrollo del producto.

### Características objetivo del producto.

Como punto de partida, se determinaron las siguientes características para resolver el problema de las inundaciones por el vano de las puertas. Dichas características se clasifican desde las dimensiones funcional-técnica, social, económica y ambiental, las cuales se desglosan a continuación:

### Características funcionales-técnicas.

- Cierre hermético.
- Debe ser durable y resistente.
- Facilidad para instalarse en un par de horas (Por personal especializado).
- Facilidad para entrar y salir (para efectos de seguridad).
- Adaptabilidad a vanos.
- Acabados y diseños agradables.
- Amigable con el ambiente.

### Requerimientos y parámetros (objetivos de diseño).

El producto por diseñar debe contemplar estos requerimientos y parámetros.

#### Dimensiones de Vano.

- Ancho.
- Altura.

#### Hermeticidad.

- Componente - acabados.
- Entre mismos subcomponentes

#### Resistencia

- Presión hidrostática.
- Presión hidrodinámica (velocidades).

- Impactos.
- Corrosión.
- Abrasión.

#### Materiales.

- Livianos – durables – resistentes.
- Materiales viables: acero inoxidable, aluminio, PVC, fibra de vidrio.
- Y es posible remplazar los anteriores por materiales más amigables con el ambiente.

#### Funcionalidad.

- Que los usuarios puedan entrar y salir.

#### Instalación.

- Que se pueda instalar en el mismo día.
- Se requiere un obrero especializado.
- Condiciones favorables para la instalación.
- Vanos debidamente contruidos (Delimitado por castillos y cadenas).
- Piso nivelado con acabado final duro/ resistente.
- Vanos nivelados y debidamente plomeados.

#### Condiciones desfavorables para la instalación.

- Vanos débiles y malamente contruidos (Sin castillos y cadenas).
- Piso desnivelado sin acabado final duro/ resistente.
- Vanos y boquillas desplomadas.

## Conceptos de Solución.

Una puerta hermética de materiales convencionales se planteó al inicio, sin embargo, en el proceso se tuvieron dificultades para proseguir en el desarrollo del producto y para efectos prácticos se pivotó a una barrera.

### Puerta hermética.

Se había pensado en una puerta de materiales convencionales cuyo proceso se observa en las Figuras 2.01 y 2.02.

Ventajas competitivas:

- Es un sistema pasivo que da una solución robusta.
- Solo se necesita instalar y por medio de su uso normal permite el sellado sin tener que instalarse.
- La adaptabilidad a los vanos estará de acuerdo con la instalación de los marcos.
- Sellado pasivo por presión hidrostática del agua y de los componentes.
- Facilidad para entrar y salir es la distinción de esta puerta.
- Pensando en usar materiales

económicos como el PVC a pesar de emplear una amplia gama para aplicar distintos materiales.

- Cubriría alturas de inundación de hasta 1.15m con hoja superior abierta.

Desventajas:

- Elaborado con materiales convencionales, se había elegido el PVC por la convencionalidad, sin embargo, es un material no sostenible.
- Es un producto hecho a la medida, y toma tiempo su proceso de diseño, fabricación e instalación.



Figura 2.02 - Proceso de diseño, los hallazgos identifican problemas por resolver. Elaboración propia.

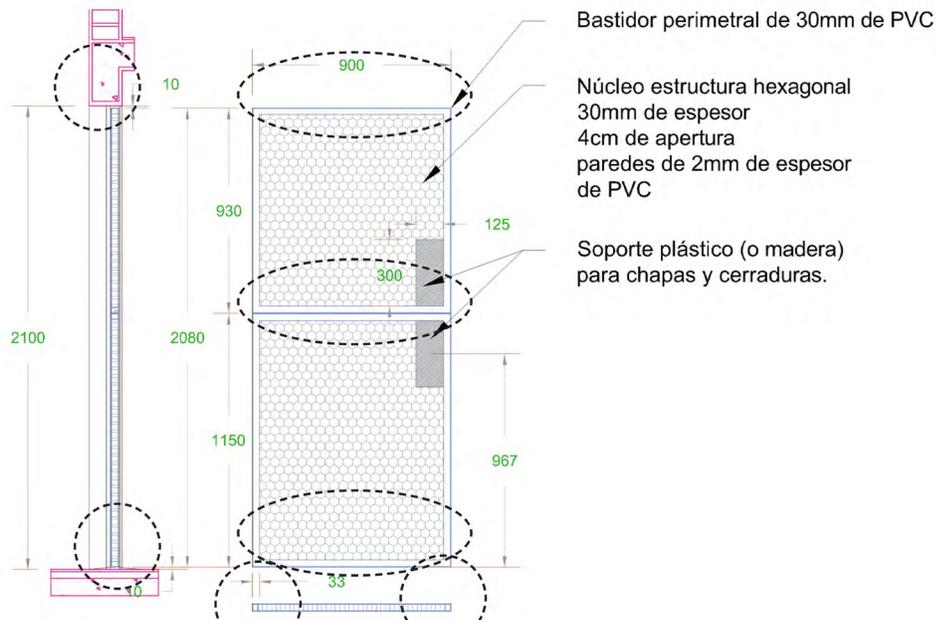


Figura 2.01

Primeras ideas sobre el diseño de puerta.

Elaboración propia.

## Barrera.

Esta barrera (Figura 2.03) se pensó para simplificar la solución para poder cumplir con los objetivos del programa y además para encontrar una solución más económica para el desarrollo de maquetas y prototipos. Esta barrera sería el objeto de este trabajo de grado, sin embargo, se perdió la información debido al robo de mi computadora personal en mi domicilio.

Y, por otro lado, por decisión personal se abandonó este proyecto debido a que era un producto que tenía ventajas limitadas con respecto a la puerta, y el trabajo estaba conduciendo a una investigación fuera de los objetivos del programa.

### Ventajas:

- Adaptable a las medidas de la puerta sin necesidad de hacer obra especializada ya que se curvaba.
- Liviano, peso de 5Kg.
- Tenía una ventaja económica al costar una cuarta parte del precio de venta de la propuesta de diseño final.

### Desventajas:

- El reto del trabajo era hallar una mezcla de UHMWPE y algún otro polímero, o agregar aditivos especiales para hacer flexible y con memoria. Esto requería una investigación interdisciplinaria con pruebas de laboratorio especializados en ciencia de materiales, así el material se volvía el tema central de la investigación, por lo que era imposible hacer pruebas de función crítica con el material real.
- Era un sistema activo, esto quiere decir que necesita instalarse y desinstalarse para su uso. Si se olvida colocar la barrera perdía todo sentido la adquisición del producto, y no hubiera funcionado para lo que se requería. Solo se vuelve ventaja cuando la inundación se viene anticipando por un evento, por ejemplo, en el caso de un huracán y su empleo es para puertas que no tienen tanto tránsito.

### Limitaciones:

- La altura efectiva de la inundación era de 60cm.



Figura 2.03  
Modelado de  
prototipo barrera.  
Elaboración propia.

## Descripción del Diseño final.

Se regresó hacia una solución de puerta debido a que contaba una mayor ventaja competitiva al ser un sistema pasivo pues considera la aleatoriedad e incertidumbre ante un clima cada vez más cambiante y la falible naturaleza humana. Un sistema activo como una barrera falla ante los descuidos personales. Por esta razón, se decidió volver al sistema de puerta contra inundaciones que es más robusto en comparación con la barrera. Adicionalmente a las ventajas previamente establecidas en la puerta de PVC, se tienen las siguientes ventajas:

Primero, la selección de sus materiales pretende resolver el problema de los residuos plásticos de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) y Vinílicos sin plastificar (PVC). Así disminuye el empleo de plásticos y resinas vírgenes.

Segundo, apoya a nuevos modelos de negocio y generación de empleos que tienen que ver con la recolección y recuperación de materiales, promoviendo prácticas que orientan a un futuro más sostenible. Y así crea cadenas de valor y de suministro de plásticos reciclados para evitar que estos sean depositados en zonas naturales y urbanas generando contaminación.

Cuarto, apoya al empleo de tecnologías emergentes para la reutilización de desechos plásticos para generar cambios en los modos de producción y acciones ambientales sostenibles.

Quinto, ayuda a dos problemas simultáneos, el problema de las inundaciones y el problema de la contaminación por desechos plásticos, al reusarlos e integrarlos en el entorno construido. Además, parte del problema de las inundaciones es producida por los desechos plásticos que obstruyen los sistemas de drenaje, contribuirá a un pequeño porcentaje para disminuir esta situación.

Desventajas:

- La elaboración de este producto requerirá de la maquinaria adicional para el lavado, conformación y maquinado de los materiales reciclados.
- Para efectos del arranque del negocio, el capital inicial será elevado.
- Por las razones anteriores, la cadena de producción puede volverse más costosa por la cantidad de pasos para su producción, no obstante, el valor de la materia prima adquirida es sumamente barata.



Figura 2.04

Modelado de prototipo final.

Elaboración propia.

El producto final se muestra de manera introductoria en las Figuras 2.04, 2.05, 2.06, 2.07 y 2.08.

Para estructurar la descripción del diseño final, se describirá en el siguiente orden:

**1. Información preliminar:** las especificaciones de los materiales, conceptos aplicados al desarrollo del

producto, aspectos de recuperación y reciclaje de materiales, la tecnología aplicada a la fabricación.

**2. Diseño y modelado:** la descripción de los componentes del sistema, ensamble de los componentes, funcionamiento del sistema, secuencia de instalación, uso y operación, mantenimiento y variabilidad.



*Figura 2.05 - Isométrico del sistema de puerta contra inundaciones vista exterior. Elaboración propia.*



*Figura 2.06 - Isométrico del sistema de puerta contra inundaciones vista interior. Elaboración propia.*



*Figura 2.07 - Isométrico del sistema de puerta contra inundaciones sin acabado final PVC, muestra las tapas de polietileno de alta densidad. Elaboración propia.*



*Figura 2.08 - Isométrico del sistema de puerta contra inundaciones mostrando el núcleo de refuerzo, macizo de refuerzo de chapas y el bastidor de madera. Elaboración propia.*

## Especificaciones de Materiales.

Se realizó una revisión de literatura sobre los mejores materiales que se adecuan a las características y propiedades deseadas descritas al principio de este capítulo. A continuación se describen los materiales empleados en este producto.

### Polietileno de Alta Densidad (HDPE).

Es un polímero producido por la polimerización de moléculas de etileno semi cristalino fabricado a bajas presiones (Müller W., 2007, p. 12) (Figura 2.09). Es el polímero con mayor volumen producido con 84 millones de toneladas y esto se debe a que su producción es económica, sus numerosas aplicaciones y la variabilidad de propiedades físicas posibles (Spalding & Chatterjee, 2017, p. xiii) y se extiende como parte esencial de los componentes electrónicos, cableado de alto voltaje, sistemas de fibra óptica y redes de comunicación (Spalding & Chatterjee, 2017, p. 3). Asimismo, tiene aplicaciones relacionadas que proveen de alta seguridad alimentaria; además de tuberías de gas y distribución de agua (Spalding & Chatterjee, 2017, p. 119). Y puede ser encontrada en otro tipo de bienes como juguetes, empaques, bebida, tapas, sellos y taparrosas, botes y contenedores, pallets, sellos para paneles solares, césped, entre otras numerosas aplicaciones (Spalding & Chatterjee, 2017, p. 4).

La gran cantidad de usos que tiene el polietileno se debe a que posee buenas propiedades tanto físicas, químicas y mecánicas que lo vuelven el plástico más usado a nivel mundial. Numerosas empresas producen, transforman y comercializan el HDPE como MIDSA (2013), ExxonMobile (2021), Matmatch (2021), entre otros, hablan de una serie de ventajas que tiene este material gracias a sus propiedades,

entre las más mencionadas están:

- Amplia variedad de Usos.
- Aplicable a muchas técnicas de maquinado y conformado de plásticos.
- Alta resistencia mecánica: al impacto, a la tensión; posee buena rigidez, dureza y modelo de Young.
- A prueba de agua y no absorbe humedad.
- Resistente a la intemperie a altas y bajas temperaturas.
- Químicamente inerte y resistente a la corrosión.
- Aislante eléctrico.
- Resistente a temperaturas superiores a los 100°C
- Ligero y flota en el agua.
- Productos con grado alimenticio (FDA)

Por otro lado, posee unas limitaciones como:

- Resistencia limitada a los rayos UV (sin aditivos o estabilizantes)
- Se puede fisurar ante gran estrés.
- Se puede encoger post moldeo.



Figura 2.09 - Pellets vírgenes de HDPE (Amazon, 2021).

## EPDM.

De acuerdo con la empresa Grupo Habasit (2021) y el blog Tecnología de los Plásticos (2012) el EPDM es un plástico termo polímero de etileno, propileno, y monómeros de dieno. puede ser curado con peróxido para aplicación alimenticia e industrial.

Adicionalmente, el caucho EPDM posee excelente resistencia al agua, vapor, al ozono y a los rayos UV, a la vez que tiene muy buenas propiedades de flexibilidad a bajas temperaturas. Posee un inmejorable comportamiento frente al envejecimiento y a los agentes climáticos en su uso a la intemperie a largo plazo. De esta manera, las ventajas del EPDM están:

- Muy buena resistencia al ozono, al envejecimiento y a la intemperie.
- Excelente resistencia a la temperatura (-40/+120°C).
- Excelente resistencia a la mayoría de los productos químicos inorgánicos o corrosivos.
- Muy buena resistencia a los ácidos minerales, detergentes, éteres fosfóricos, cetonas, alcoholes o glicoles de bajo peso molecular.
- Muy buenas prestaciones para aplicaciones con agua caliente o vapor a



Figura 2.10 - Aplicaciones de EPDM para sellado de ventanas, entre otros (Alibaba, 2021)

alta presión.

- Buenas propiedades mecánicas y resistencia a la abrasión.
- Buen aislante eléctrico.
- Con caras mates para garantizar un buen acabado superficial del producto, asegurar el desenrollado sencillo del material, y facilitar posibles operaciones de adhesión del producto.

Sin embargo, de acuerdo con Grupo Habasit (2021) el EPDM presenta las siguientes desventajas:

- Resistencia limitada a aceites e hidrocarburos.
- La adherencia a los tejidos y el metal es pobre.
- Menor resistencia a la abrasión que la goma NBR.

Y de acuerdo con Tecnología de Plásticos (2012) los usos más adecuados son:

- Sector automotriz: Sellado de puertas, sellos de carrocería, juntas de ventanas.
- Cámaras frigoríficas.
- Equipo de Seguridad (Máscaras).
- Aislamiento de Cables.
- Impermeabilización de techos.
- Estanques.
- Maquinaria y fabricación.
- Sellado de puertas y ventanas

Estas aplicaciones de sellos se pueden apreciar en la Figura 2.10.

## Vinilo.

De acuerdo con Oda & Shinke (2015) Los polímeros de vinilo son producto de la polimerización de monómeros que contienen grupos de vinilo. Existen diversos polímeros con estructuras designadas que son utilizadas de acuerdo con un uso destinado, desde materiales de uso básico hasta materiales poliméricos de alta funcionalidad. Entre los grupos de vinilo están: poli (vinil ésteres), poli (vinil acetatos), poly (vinil éteres), poli (N-vinylactams) poli (N-vinylamines), y por último el Policloruro de Vinilo (PVC).

Este último es el más usado en la industria de la construcción por su durabilidad, se emplea en tuberías, pisos (tal y como se muestra en la Figura 2.11), laminas, recubrimientos para muebles, tejados, piscinas, impermeabilización, puertas, ventanas, persianas, etc. Y en otras industrias como la medicina, la industria automotriz, la electricidad y electrónica, la agricultura, el mobiliario, el calzado, la marroquinería, papelería, etc. (Asoven, 2018). Y, de acuerdo con Takeoka (2015) el PVC, es una resina sintética que parte de dos materiales esenciales, el Etileno y el Cloruro de Sodio. Y cuya composición final es de 57 % de Cloro y 43 % de hidrocarburos (Carbonos e hidrógenos).

De acuerdo con varios productores, transformadores y comercializadores de este material, tales como: el Consejo Europeo de Fabricantes de Vinilo por sus siglas en inglés (ECVM) (2021), Matmatch (2021), Asoven (2018) y Vinidex (2021) mencionan las siguientes ventajas:

- Resistencia al agua y la humedad.
- Es económico y de gran durabilidad.
- Alta rigidez.
- Retardante de flama.

- El producto final puede ser de grado alimenticio.
- Resistencia química.
- Aislante eléctrico y barrera de vapor.
- Estabilidad dimensional.
- Transparencia (en algunos casos).

Adicionalmente, existen productos homogéneos y heterogéneos de PVC, cuya diferencia es un solo material o varios materiales de distintas capas. Asimismo, el PVC es usado en otros sistemas de puerta.

Sin embargo, durante el proceso de diseño se decidió cambiar el PVC como material principal y limitarlo en capas delgadas solo para fines estéticos con el fin de hacer nuestra propuesta de diseño más ecológica. Takeoka (2015) menciona que problemas de salud y ambientales han sido asociados con el uso del PVC:

- Los componentes empleados como el Cloruro de vinilo, plastificantes ftalatos plastificantes y otros contaminantes como los dióxidos y metales pesados.
- El cloruro de vinilo se ha identificado como carcinógeno.
- El reciclaje es difícil más no imposible debido a su estabilidad térmica y el empleo de diversos aditivos. Aunque el autor menciona que esto ha sido mejorado.



Figura 2.11 - Aplicación de PVC en acabados de piso (Flooring Liquidators, 2021).

## Metales.

Los componentes de metal que forman parte de este sistema de puerta contra inundaciones deberán ser resistentes a la corrosión y a la humedad, puesto que en un evento de inundaciones las opciones metálicas más viables y disponibles son el Aluminio o Acero Inoxidable.

En general, el Aluminio y el Acero Inoxidable proveen ya de una resistencia a la corrosión y tienen variaciones y particularidades de acuerdo con el uso que se le va a dar. Para ello, debe considerarse que en los eventos de inundación existirá un ambiente húmedo y en ciertos puntos habrá contacto con agua dulce o de mar por un cierto periodo de tiempo, el cual para inundaciones esporádicas solo de 3 a 5 días, y en inundaciones graves como las de Tabasco en el año 2020, estarán en contacto por más de 3 semanas.

En una primera modalidad, el aluminio en general es uno de los metales más versátiles, económicos y atractivos para un gran rango de usos. Y con densidad de  $2.7\text{g/cm}^3$  es apenas un tercio del acero permite la construcción de estructuras fuertes y ligeras (Davis, 2001, p. 351).

Otras de las características del Aluminio, es que tiene muchos usos debido a sus



Figura 2.12 - Tochos de Aluminio serie 5005 (Alibaba, 2021).

propiedades de ligereza, resistencia, plasticidad y versatilidad, se funde a los  $667^{\circ}\text{C}$ . Resiste el ataque de la mayoría de los ácidos orgánicos y a la corrosión. No es tóxico. (Promateriales, 2007, p.40).

Nişancioğlu (2007, p. 145) menciona que las aleaciones estructurales en aluminio como AA1000, 3000, 5000, y 6000, son resistentes a la corrosión de agua de mar. y en especial las aleaciones de la serie 5000 (Figura 2.12). A razón de lo anterior, no habrá problema en elegir una aleación distinta a la serie 5000 si no está disponible, en especial si se trata de la serie 3000 o 6000, estas series de acuerdo con Davis (2001, p. 353) tienen aplicaciones más comunes en aplicaciones arquitectónicas y otros productos, extrusiones arquitectónicas y componentes automotrices.

El Aluminio serie 5000 (Figura 2.12) es una aleación de Aluminio y Magnesio (AlMg) en porcentajes de 93.9%-99.2% Al - 0.8%-5.1%MG, y en algunos casos contiene Cromo (Cr) en porcentajes desde 0.12% a 0.25%, Titanio con porcentajes de hasta 0.13% y Manganeso (Mn) en porcentajes desde 0.12% a 0.8% Davis (2001, p. 356).

Entre sus aplicaciones involucran: vehículos marinos, motores fuera de borda, hélices, mástiles, escaleras, puentes flotantes, equipo desalador, boyas, (Nişancioğlu, 2007, p. 145), utensilios, aplicaciones arquitectónicas, partes automotoras, equipamiento hospitalario, equipamiento de cocina, platos, cuchillos, tanques, chasis, señales de tráfico, tanques, embarcaciones a presión, aparejos y plataformas y otros componentes marinos Davis (2001, p. 358)

Algunas compañías como Knight group (2020), tiene en general las siguientes propiedades: Ofrece una resistencia mecánica moderada a alta, anodiza bien, y permite tener recubrimientos lacados,

galvanizados y niquelado químico. Cuenta con buenas características de soldadura y buena maquinabilidad. Sin embargo, este tipo de aluminio no puede ser endurecido con calor, pero puede ser endurecido en frío.

Por otro lado, la segunda modalidad de sus componentes en Acero inoxidable. De muchas de las clasificaciones que existen para distinguir al acero, el acero inoxidable es uno de los 4 grandes grupos junto con el acero al carbón, las aleaciones de acero y el acero para herramientas. (Markets and Markets, 2019; Weerg, 2021)

En general, las características más sobresalientes del acero inoxidable son la resistencia a la corrosión, factor de higiene y limpieza y dureza. Sin embargo, hay una gran variedad de tipos aleaciones de acero inoxidable y cada uno tiene propiedades particulares. Aunque estos se pueden categorizar en 5 tipos específicos: los aceros ferríticos, martensíticos, austeníticos, dúplex, por endurecidos por precipitado (Lippold & Kotecki, 2005, p. 4).

De los anteriores, empresas como Metal Supermarkets (2015), Ulbrich (2020), Stainless Structural (2018) y Bonnet (2014) sostienen que los aceros inoxidables para aplicaciones húmedas y ambientes marinos son los Austeníticos (304L, 316L, 317L), cuya composición estandarizada puede contener porcentajes en peso de 16-25% Cromo, 8-20% Níquel, 1-2% Manganeso, 0.5-3% Silicio, 0.02-0.08% Carbono (<0.04% son grados L), 0-2% Molibdeno, 0-0.2% Titanio y Niobio (Lippold & Kotecki, 2005, p. 142) y cuyas características generales son la excelente resistencia a la corrosión, endurecidos por trabajo en frío y no por tratamiento térmico, excelente soldabilidad, excelente factor de higiene y limpieza, son no magnéticos (Bonnet, 2014); y los Dúplex (2205, 2304, 2507), cuya característica

es una aleación mitad aceros inoxidables austeníticos y mitad ferríticos, las cuales adquieren ventajas de resistencia a la corrosión, resistencia mecánica, o ambas. (Lippold & Kotecki, 2005, p. 230) cuyas características generales son la buena soldabilidad, son magnéticos, no pueden ser endurecidos por tratamientos térmicos (Bonnet, 2014).

Los aceros inoxidables estandarizados más empleados para ambientes marinos, y el caso particular para ser utilizado en este sistema de puerta contra inundaciones, son el 316L (Austenítico) (se ejemplifica en la Figura 2.13) y el 2205 (Dúplex). Sin embargo, es posible fabricar aceros Superausteníticos y SuperDúplex que exceden las propiedades anticorrosivas y de resistencia.

Si no existen componentes en el mercado con estas aleaciones, será necesario mandar a fabricarlos con estos materiales para que respondan a nuestras necesidades, aunque esto representará un incremento en costos.

Por último, es importante tener presente el fenómeno de corrosión galvánica. Para evitarlo es necesario evitar mezclar materiales, o de lo contrario contemplar el aislamiento con membranas aislantes plásticas.



Figura 2.13 - Tubos de del Acero inoxidable 316L. Se aprecia su color sin la distintiva capa pasiva de óxido de Cromo (Tangyue Steel, 2020).

## Conceptos aplicados.

La aplicación de los siguientes conceptos tiene por objetivo responder ante un contexto global propio del Siglo XXI, el cual se desarrollan una serie de problemas a los cuales los seres humanos que, de no atenderlos, no solo se pondría en peligro la vida en la tierra sino también la vida y la supervivencia de nuestra especie.

Además, estos conceptos emergentes son el resultado de toda una serie de esfuerzos que se vienen suscitando desde la academia y la industria con el objetivo de responder a dichas problemáticas, su evolución principalmente está relacionados con la sostenibilidad o desarrollo sostenible.

## Economía Circular.

De toda esta evolución, la economía circular se ha nutrido de conceptos como el Cradle to Cradle, la Biomímesis y la ecología industrial para integrarlo en una serie de postulados mucho más precisos y robustos. Un estudio realizado Suárez-Eiroa et al. (2019, p. 955-958) encajaron sus principios operacionales y objetivos; Entre ellos, los autores encontraron

que se la economía circular se deriva de las metas del desarrollo sostenible, y finalmente sugirieron que la economía debe ser un modelo de producción-consumo regenerativo con el objetivo principal de la economía circular debería ser desacoplar el desarrollo económico de la utilización de recursos finitos y desechos y generación de emisiones, al mantener las tasas extracción de los recursos y las tasas generación de los desechos y emisiones dentro de valores permisibles para los límites planetarios a través de cerrar el sistema, reducir su tamaño y mantener el valor de los recursos lo más lejos posible dentro del sistema, alineándose en el diseño y la educación y con la capacidad de ser implementada a cualquier escala.

Así pues, la economía circular ofrece una transformación masiva de las formas "lineales" de hacer negocio, y rechazar "extraer, producir, desechar" por una más circular cuyos desechos son reutilizados por mayor tiempo y circular los componentes y materiales de vuelta a un sistema y cadenas de valor de cero-desechos. (Lacy, Long, & Spindler, 2020, p. 5). Tal y como se muestra en la Figura 2.14.

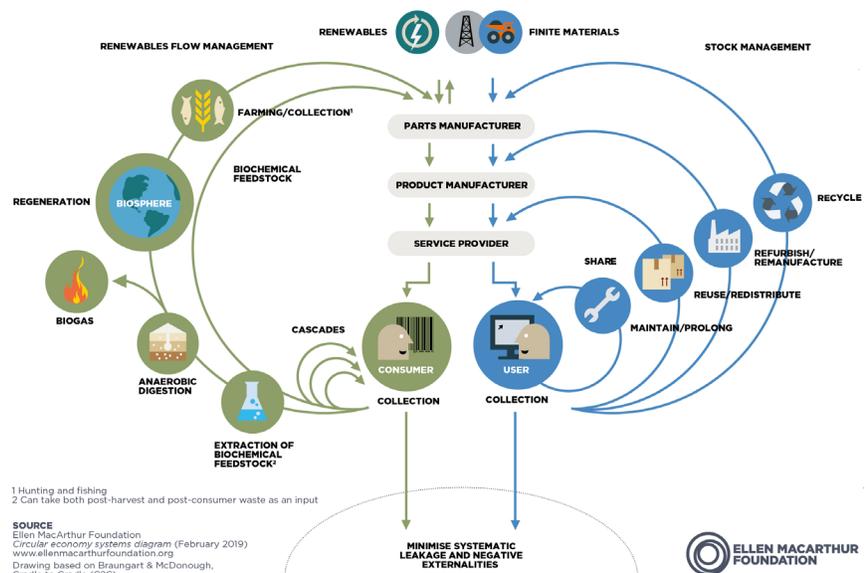


Figura 2.14  
Diagrama de  
Economía Circular.  
(Ellen MacArthur  
Foundation, 2019).

Aún con sus limitaciones y retos, la aplicación de la economía circular de este sistema de puerta contra inundaciones permitirá que todos los materiales que son residuos adquieren valor en las cadenas de producción y consumo, serán reintroducidos al entorno construido para evitar su desecho en los sistemas naturales.

### Modelo de Negocio Circular.

Lacy, et al. (2020, p.17) declaran que existen oportunidades que pueden ascender hasta \$4.5 billones (a escala corta) al redefinir el concepto de desperdicio/desecho/residuo por un recurso con valor las cuales las clasificaron en 4: Materiales y energía, capacidad (productos en desuso), valor intrínseco de productos no recuperados, y ciclos de vida.

Además, Lacy, et al. (2020, p. 19) definieron 5 tipos de modelos de negocio circular de los cuales mencionaremos las 3 aplicables a este proyecto:

3. *Aportaciones circulares.* Energías renovables, materiales bio-basados y/o completamente reciclables.

4. *Extensión de producto de uso.* Prolongación de uso a través de reparaciones, reprocesado, mejoras y reventas.

5. *Recuperación de recursos.* Recuperación de recursos utilizables o energía de los desperdicios o elaboración de subproductos.

### Recuperación de Recursos.

En la economía circular es importante la recuperación de desechos, en ella se propone un modelo las 6 R's basadas en la manufactura en un ciclo cerrado: Reciclar, Reducir, Reusar, Rediseñar, Remanufacturar, Recuperar. (Jawahir & Bradley, 2016). Además de ello, Lacy, et al. (2020, p.29-30) menciona que se debe prestar atención identificar diversas maneras para crear valor por medio de una jerarquía de los desechos, tal y como se muestra en la Figura 2.15.

Por estas razones, en el modelo de negocio de este proyecto, los esquemas de recuperación, reemplazo, reciclaje de materias primas serán muy importantes.



Figura 2.15

Jerarquía de recuperación de recursos

(Lacy et al., 2020, p. 29).

## Aspectos de la Recuperación y Reciclaje de Materiales.

### Adquisición de materiales reciclados.

De acuerdo con estos conceptos aplicados de economía circular y reciclaje, es necesario hablar de la procedencia, procesado, transformación y origen de los materiales.

El primero corresponde al polietileno de alta densidad (HDPE), se eligió este material porque es el plástico más abundante y el que mayor impacto ha tenido en el ambiente, por su abundancia y facilidad de reciclaje habrá proveedores y de las técnicas y herramientas disponibles para reciclarlo. Un ejemplo es la apertura de nuevas plantas de reciclaje que se han construido con el fin de adecuarse a los nuevos problemas que se mencionaron anteriormente de este nuevo contexto tal y como se muestra en la Figura 2.16. Además, para hacer cumplir la función del material en este producto, es necesario agregar estabilizantes y otros aditivos para compensar la debilitación del material, incluir al menos un 20% de materiales vírgenes, y la posibilidad de agregar aditivos colorantes para crear un producto sin recubrimientos de Vinilo (PVC) adicionales y aportar a la variabilidad estética que se está pensando en tener.

El segundo es el Vinilo (PVC), y tiene



Figura 2.16 - Con planta de reciclaje se inicia en CdMx la economía circular: especialista de la UNAM (Milenio, 2021).

una contradicción pese anteriormente se mencionaron los argumentos de Takeoka (2015) el cual menciona que tiene ciertos problemas para su reciclaje, aunque se ha mejorado la tecnología; sin embargo, su reciclaje no es imposible y la tecnología se ha mejorado para incrementar la eficiencia de recuperación y procesos menos contaminantes.

El tercero, el caucho termoplástico de EPDM tiene varias posibilidades: la primera es que sea de materiales reciclados, pero con un ciclo de vida reducido, la segunda es innovar en el campo de la ciencia de materiales para tener un compuesto plástico más duradero, la tercera será hecho de materiales vírgenes para tener un ciclo de vida de uso mucho más duradero.

Asimismo, en cuanto a reciclaje de plásticos se refiere, es necesario evaluar la posibilidad de que los materiales empleados que se emplean para bastidor, perfiles y recubrimientos base también posean mezclas debido a que el reciclaje no es un tanto puro. Y esto puede ser un problema puesto que algunos materiales pueden perder sus propiedades originales en cada reciclaje o puede tener propiedades resultantes no deseadas.

Cuarto, en cuanto a componentes metálicos como cerraduras, perfiles, etc., es importante destacar que no se sabe la procedencia del metal. Por ejemplo, si es de material primario, secundario o una mezcla de ambos. Y estos componentes puede que no tengan las especificaciones adecuadas porque no están orientadas a un evento de inundación.

Por otro lado, es necesario identificar los componentes metálicos reciclados existentes, además, encontrar proveedores que se dediquen al reciclaje de estos

materiales metálicos y produzcan los componentes con las aleaciones necesarias que podrán resistir a las condiciones de humedad y contacto directo con el agua (dulce o salada). A razón de ello, el empleo de materiales metálicos reciclados tiene una ventaja ambiental, Por ejemplo: la reciclabilidad no afecta su calidad final (Promateriales, 2007, p.40); Millán Delgado, F., Sánchez García, D. P., & Olaya Flórez, J. J. (2015, p. 136) encontraron que en la etapa de producción se reduce de 45kWh/kg a 2.8kWh/kg haciéndolo más económico y reduciendo el CO<sub>2</sub> pues la producción de este gas derivado del reciclaje es del 5%.

Mientras que el acero, también tiene un caso similar. Bowyer et al. (2015, p. 7) encontraron que es uno de los metales más reciclados a razón de 8 a 9 veces más que todos los metales combinados. También encontraron que mucha de la literatura en la industria se describe como un metal "100% reciclable al final de su larga vida", "100% reciclable sin perder calidad" e infinitamente reciclable". Ellos ponen en duda dichas afirmaciones puesto que citando a Yellishetty et al. (2012) que "Más allá de la dificultad de recuperar todo el acero para reciclaje, también existen problemas de separación de varios metales usados en aleaciones de acero y recubrimientos".

También Bowyer et al. (2015, p. 8) encontraron en otras investigaciones que a medida que entre más recircula el acero, más contaminado estará y las recuperaciones se harán más difíciles. Aunque esto puede suponer un problema a futuro, sin embargo, es necesario reciclar para atacar con el problema de la contaminación, extender el uso de los materiales y a la larga tener ventajas y beneficios ambientales.

Además, este problema cobra importancia

en aceros empleados que dotan seguridad y resiliencia en un sistema estructural y su resistencia a la corrosión. Tales como columnas, vigas, uniones, carrocerías, costillas de avión, largueros, entre otros. Pero para componentes de puerta puede ser un tema sin mucha importancia.

Por otro lado, se contemplan rellenos para sistema de puerta que ayuden a tener propiedades acústicas. Se puede emplear rellenos de fibras vegetales como el coco, o fibras textiles naturales o artificiales residuos de la industria textil. Las cuales estarán tratadas con propiedades hidrófugas, ignífugas y funguicidas.

Para el emprendimiento es necesario ubicar a las empresas que tienen ya materiales estandarizados y reciclados disponibles, puesto que su transformación y procesado requiere de una inversión mayor y para ello es necesario crear todo un ecosistema industrial circular.

### **Reciclaje de Residuos.**

Por otro lado, es necesario contar con una estrategia de reciclaje para los residuos producidos por la manufactura. Debe destinarse un espacio para colocar dichos residuos con todos los lineamientos necesarios de seguridad los cuales vienen en los reglamentos de construcción y/o Normas Técnicas Complementarias (NTC).

A razón de lo anterior, las NTC de proyecto arquitectónico de la CDMX establece que este espacio va en función a partir 500m<sup>2</sup> sin incluir estacionamientos, a razón de 0.01m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> construido. Y adicionalmente, en las edificaciones se deben clasificar los desechos sólidos en 3 grupos: residuos orgánicos, reciclables y otros desechos y cada uno en recipientes independientes. Sin embargo, para un modelo economía circular, este espacio puede ser más grande.

## Tecnología aplicada a la fabricación.

Para usar los conceptos aplicados con la producción de los componentes del sistema de puerta contra inundaciones se ha pensado en los siguientes procesos.

### Moldeo por Compresión (Prensado).

El moldeo por compresión es un proceso de conformación en que se coloca un material plástico directamente en un molde de metal se calienta y luego se ablanda por el calor, y obligado a conformarse con la forma del molde en el molde cerrado (Díaz del Castillo, p.34).

Además, es uno de los métodos de más bajo costo en comparación con el moldeo por otros métodos tales como moldeo por transferencia y moldeo por inyección, por otra parte, se desperdicia poco material, dándole una ventaja cuando se trabaja con compuestos caros (Díaz del Castillo, 2012, p.33).

Este proceso está pensado para fabricar los paneles de HDPE que cubrirán los núcleos de refuerzo. Estos paneles dependerán de las características de la prensa. Un ejemplo de este proceso se muestra en la Figura 2.17.



Figura 2.17 - Prensa de hojas de plástico v1 (Megatec, 2016/2021).

### Inyección.

En el proceso de inyección de plástico el material entra a través de una tolva, después, pasa por un cilindro de calentamiento o plastificación donde es derretido para ser inyectado en la cavidad del molde por medio de un pistón accionado hidráulicamente, o de un tornillo sinfín; la acción del tornillo no sólo es giratoria, sino que también se mueve longitudinalmente como el pistón de inyección, lo que permite incrementar la capacidad de inyección de la máquina. Además, la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, el diseño escalable desde procesos de prototipos rápidos, altos niveles de producción y bajos costos, geometrías muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas (Díaz del Castillo, 2012, p. 19).

Este proceso está pensado para fabricar el núcleo de refuerzo el cual tiene un intrincado diseño, sin embargo, que le da una ventaja técnica competitiva de resistencia y a la vez ligereza. Por su superficie necesitará una inyectora con gran tamaño, tal y como se aprecia en la Figura 2.18.



Figura 2.18 - Ejemplo de reciclaje de HDPE en placas (Fowmould, 2015).

## Extrusión.

La extrusión, ya sea para metales o plásticos, tiene el mismo proceso y principios. Por ejemplo, desde la industria de los plásticos: "Utilizándose equipos que funden, homogeneizan y fuerzan al polímero a pasar a través de matrices de forma definida en el cual se pueden producir tubos, películas, filamentos, perfiles, etc." (Díaz del Castillo, 2012, p. 52). O desde la industria de los metales: "La extrusión consiste en hacer pasar un tocho de aluminio precalentado (450-500°C) a alta presión (1,600-6,500 toneladas dependiendo del tamaño de la prensa) a través de una matriz, cuya abertura corresponde al perfil transversal de la extrusión. La velocidad de la prensa de extrusión (normalmente entre 5 y 80 m/min) depende de la aleación y de la complejidad del perfil" (Hydro, 2004, p. 14-15).

La extrusión está pensada para los siguientes componentes: perfiles de marco de puerta en aluminio en la primera modalidad, segunda modalidad de acero inoxidable o la última y tercera de perfiles plásticos de HDPE. También se ocupará para los sellos contra agua de EPDM. Un ejemplo se muestra en la Figura 2.19.

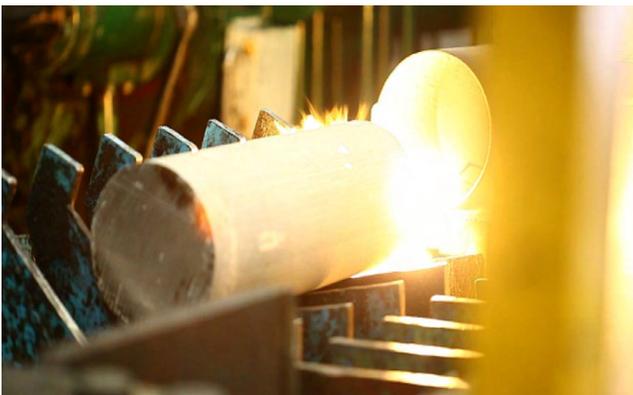


Figura 2.19 - Barra o 'tocho' de aluminio en la zona de alimentación de la extrusora (Extrudal, 2016).

## Corte CNC por chorro de agua.

El Corte CNC por chorro de agua, también conocida como WaterJet Cutting (WJC) (Figura 2.20) es un proceso por erosión de tipo mecánico. Este proceso emplea una corriente fina de agua a alta presión y velocidad dirigida hacia la superficie de trabajo para producir un corte. Se inyecta agua a presión a través de una boquilla de entre 0.1 a 0.4mm y alcanzan una presión de 414MPa (40,000N/cm) (Díaz del Castillo, 2011, p. 35)

Este proceso se empleará para la mayoría de los componentes del sistema de puerta contra inundaciones para tener productos adaptados al vano de puerta y tengan una tolerancia de error de .5mm máximo entre las uniones de sus componentes, y cuya ventaja tendrá una limitada filtración de agua, un sellado adecuado y material plástico sin quemar.



Figura 2.20 - Corte CNC por chorro de agua (Juntas Besma, 2021).

### Termoformado - Prensa al vacío.

El termoformado es un proceso secundario el cual consiste en dar forma a una lámina de un termoplástico. Consta de dos pasos principales: calentamiento y formado. El calentamiento se realiza por medio de calentadores eléctricos en ambos lados de la lámina. La duración del ciclo de calentamiento debe ser suficiente para ablandar la lámina dependiendo el tipo de plástico, el espesor y su color. (Díaz del Castillo, 2012, p. 46).

De acuerdo con Díaz del Castillo (2012, p. 47) menciona que este proceso se usa una presión de vacío para adherir la lámina precalentada a la cavidad del molde. 1. Se suaviza la lámina por medio de calentamiento, 2. Se coloca sobre la cavidad de un molde, 3. El vacío atrae la lámina hacia la cavidad, 4. El plástico se endurece al contacto con la superficie fría del molde, la parte se retira y luego se recorta de la hoja.

Este proceso se ocupará para adherir el vinilo en las hojas de las puertas para darle diversos acabados. En la Figura 2.21 se muestra el proceso de la adhesión a una puerta.

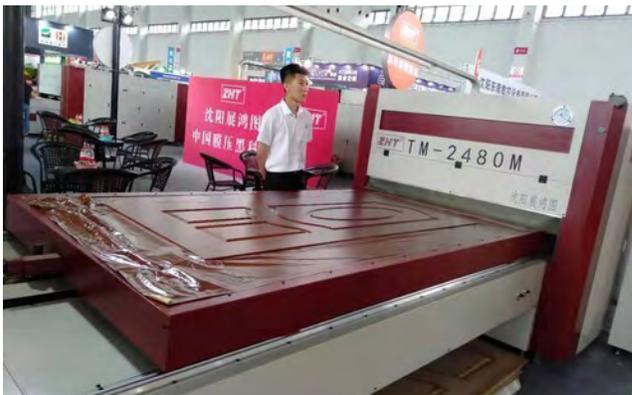


Figura 2.21 - Prensa al Vacío. Termoformado de lámina de Vinilo PVC a puerta de MDF (Solo Stocks, 2021).

### Fresado.

Es un tipo de mecanizado de materiales de arranque de viruta. El fresado es una operación de maquinado en la cual se hace pasar una pieza de trabajo enfrente de una herramienta cilíndrica rotatoria con múltiples filos cortantes. En este tipo de maquinado, el eje de rotación de la herramienta cortante es perpendicular a la dirección de avance, y la herramienta de corte se llama fresa y la máquina herramienta que ejecuta tradicionalmente esta operación se conoce como fresadora. (Groover, 2007, citado en Méndez Plata F. & Muñoz J.L., 2019, p. 11) Asimismo, existen dos tipos de fresadoras, horizontales y verticales. Una fresadora horizontal se aprecia en la Figura 2.22.

El fresado se ocupará para dos funciones, la primera se encargará de darle relieves a las piezas de polietileno y para la diversificación de diseños. Mientras que la segunda función se ocupará de hacer los huecos para la tornillería y ranuras para los sellos aislantes contra agua.



Figura 2.22 - Fresadora en plancha (Bermaq, 2021).

### Sierra de mesa.

Este equipo pertenece al maquinado llamado aserrado. De acuerdo con Black & Kohser (2020, p. 502) el aserrado es un proceso de maquinado básico en cuyas virutas se forman por una sucesión de pequeños bordes cortantes arreglados en una línea delgada en una hoja de sierra. También mencionan que este proceso es probablemente uno de los más económicos de los procesos básicos de maquinado con respecto al desperdicio de materiales y consumo de energía.

La sierra de mesa se encargará de hacer unas ranuras y corte de piezas diversas, incluyendo las ranuras para alojar sellos contra agua, así como el corte de diversos componentes que no requieran del uso de los otros equipos. Un ejemplo de una sierra de mesa se aprecia en la Figura 2.23.



Figura 2.23 - Modelo de Sierra de Mesa (Woodsmith plans, 2015).

### Molino triturador para plástico y para metal.

Se tendrá 1 o 2 molinos para distintos materiales y/o para distinto tamaño de producto triturado, tal y como se muestra en la Figura 2.24. Dicho producto de la trituración será almacenado en barriles metálicos y posteriormente reciclados dentro de la planta o transportados a una planta de reciclaje de la ciudad o uno de los socios clave de la operación.

Para finalizar este apartado, es importante tomar una postura pragmática en la estrategia del emprendimiento, y consiste en que los primeros años será necesario asociarse con empresas que se dedican a estas tecnologías aplicadas junto con los de materiales reciclados, para solo adquirir dichos productos casi listos para solo ensamblar o transformarlos mínimamente con adhesivos, el conformado y procesado principal de plásticos, maquinado y atornillado. Y posteriormente cuando se tenga el capital necesario, habrá la posibilidad de hacer la fabricación propia dichos procesos de manufactura de principio a fin para abatir costos y asimismo crear un ecosistema industrial circular lo más orientado posible para este producto y subproductos.

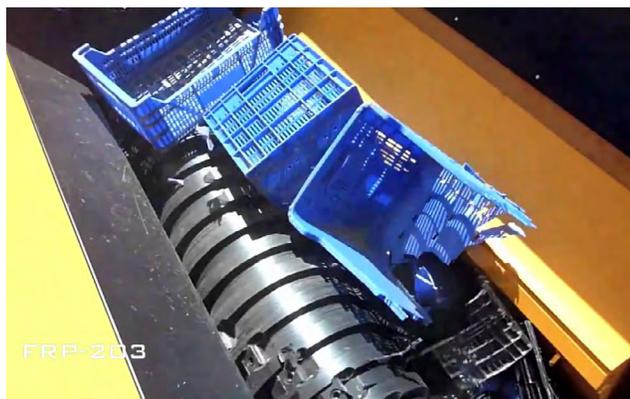


Figura 2.24 - Fresadora en plancha (Bermaq, 2021).

## Componentes del Sistema.

### Descripción general de los componentes.

Para entender de manera general de que se compone el sistema de puerta contra inundaciones se puede apreciar en la Figura 2.25. Y se compone de:

- Una hoja de puerta seccionada tipo holandesa con una hoja superior y una hoja inferior.
- Un marco perimetral metálico, aluminio o acero inoxidable. Que tiene Sellos por el interior del ángulo del

marco de EPDM y un umbral de puerta.

- Componentes de ferretería tales como:
  - o 2 cerraduras, para la hoja superior y la hoja inferior.
  - o Una Mirilla.
  - o Un pasador de uso pesado.
  - o Cuatro bisagras de uso pesado. Y como criterio, al menos dos bisagras en cada hoja de al menos 120Kg el par.

No obstante, se hará una descripción detallada de cada uno de los componentes y subcomponentes de este sistema el cual se detalla en el siguiente apartado.

- A. Cerraduras.
- B. Mirilla.
- C. Bisagras de uso pesado.
- D. Pasador de uso pesado.
- E. Hoja Superior de puerta.
- F. Hoja Inferior de Puerta.
- G. Sello perimetral incrustado en marco de puerta.
- H. Sello incrustado en puerta, junta entre hojas.
- I. Sello incrustado en puerta, para sellado con umbral de puerta.
- J. Marco de puerta con Umbral.

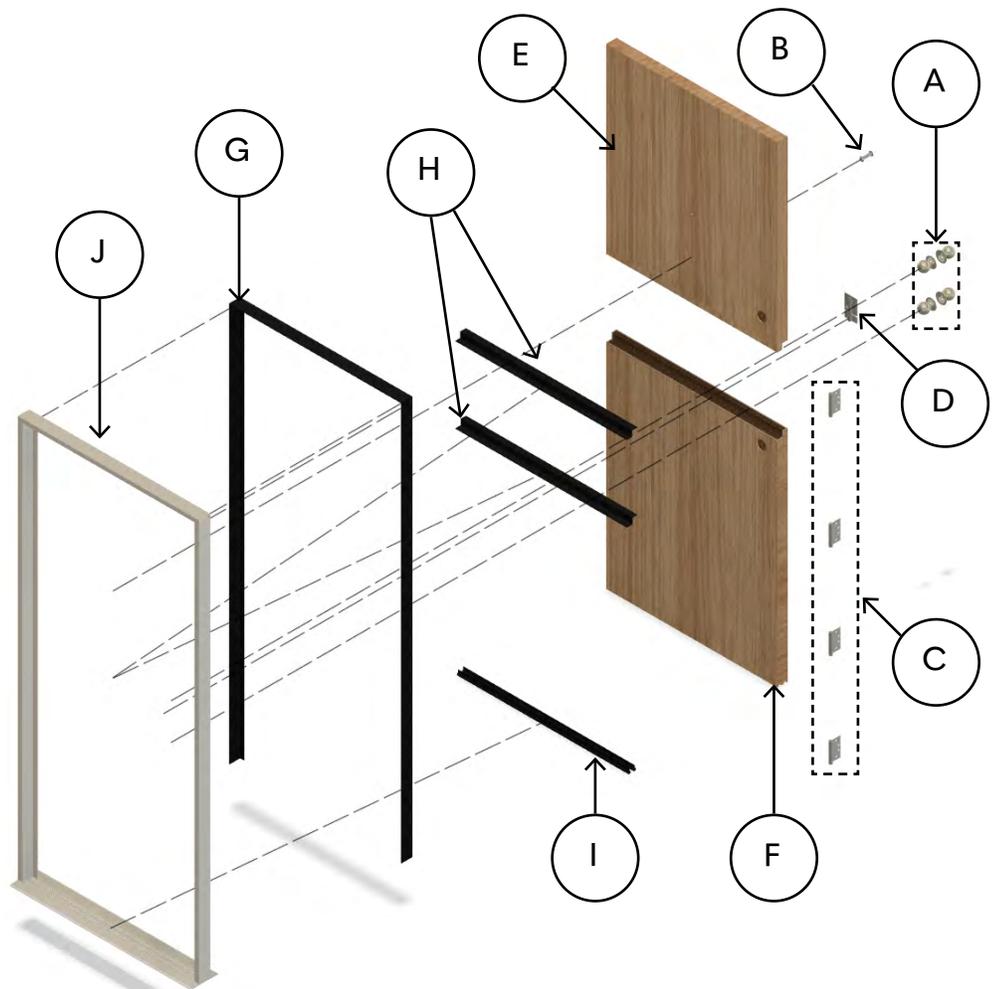


Figura 2.25

Isométrico en explosión general del sistema de puerta contra inundaciones.

Elaboración propia.

## Descripción detallada de los componentes.

Figura 2.26

Vista completa a nivel núcleo de la hoja superior de puerta.

Elaboración propia.

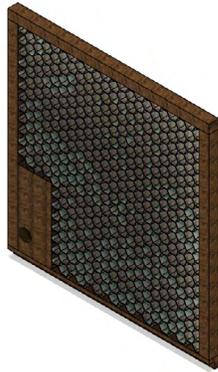


Figura 2.27

Núcleo de Refuerzo hexagonal o tipo panal de abeja en hoja superior de la puerta.

Elaboración propia.



Figura 2.28

Bastidor de madera de hoja superior de puerta.

Elaboración propia.

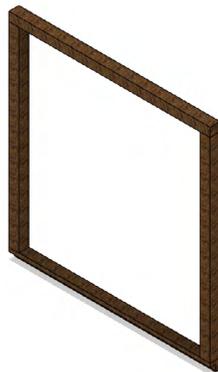


Figura 2.29

Bloque macizo de madera para refuerzo de cerraduras de hoja superior de puerta.

Elaboración propia.



La función de los elementos interiores de hoja superior (Figura 2.26) es dar refuerzo ante golpes y esfuerzos producidos por la evacuación y golpes debido a elementos flotantes en la corriente de agua de la inundación, aunque estas sean pensadas para bajas velocidades. Asimismo, da una base sólida para el alojamiento de componentes de ferretería, y se compone de los siguientes componentes que se muestran en las Figuras 2.27 a 2.29.

El núcleo de refuerzo (Figura 2.27) está compuesto por una rejilla tipo panal de abeja de HDPE reciclado de 810x875mm con módulo hexagonal de 50mm de vértice a vértice y espesor de paredes de 3mm.

El bastidor interior de la hoja superior (Figura 2.28) está hecho con madera maciza 900x962mm compuesto por cordón superior de 45x45mm, cordón inferior cortada para formar ensamblaje tipo S con sección de 45x45mm, montantes laterales izquierdo y derecho de 45x45mm. Tratada con propiedades hidrófugas y funguicidas. Y cepillado y rectificado por sus 6 caras.

Bloque macizo de madera (Figura 2.29) para reforzar zona de las cerraduras y chapas elaborado a base de Madera de 45x150x335mm con un hueco elaborado de 51mm de diámetro por la parte inferior en posición vertical. Tratada con propiedades hidrófugas y funguicidas, cepillada y rectificada por sus 6 caras. Es transformado por medio de sierra de mesa.

La función de los recubrimientos a nivel sustrato de la hoja superior permiten nivelar cualquier desperfecto en el núcleo, funciona como barrera que impide el paso de agua y de otros elementos, ayuda a aumentar la rigidez y distribuir los esfuerzos, le da cuerpo y le da soporte para recibir un acabado final. Se contiene los siguientes componentes que se muestran en las Figuras 2.31 a 2.35.



**Figura 2.30**  
Vista completa a nivel sustrato con recubrimiento tapa de Lámina de HDPE de hoja superior de puerta.  
Elaboración propia.

Recubrimiento tapa en lado anterior de hoja de puerta superior (Figura 2.31) con dimensiones de 937 de alto x 910mm de ancho, fabricado con panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor. y por proceso de prensado. Manufacturado por procesos moldeo por compresión, trituración de material, corte CNC por chorro de agua.



**Figura 2.31**  
Recubrimiento tapa cara anterior.  
Elaboración propia.

Recubrimiento tapa en lado posterior de hoja de puerta superior (Figura 2.32) con dimensiones de 967mm de alto x 910mm de ancho fabricado con panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor y por proceso de prensado. Manufacturado por procesos moldeo por compresión y corte CNC por chorro de agua.



**Figura 2.32**  
Recubrimiento tapa cara posterior.  
Elaboración propia.

Recubrimiento tapa en canto izquierdo de hoja de puerta superior (Figura 2.33) con dimensiones de 967mm de alto x 55mm de ancho, fabricado con panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor. Con un corte de 30mmx25.5mm para elaborar ensamble tipo S o tipo Z. Manufacturado por procesos moldeo por compresión y corte CNC por chorro de agua.



**Figura 2.33**  
Recubrimiento tapa en cara izquierda.  
Elaboración propia.

Figura 2.34

Recubrimiento tapa derecha de hoja de puerta superior.

Elaboración propia.



Recubrimiento tapa en canto derecho de hoja de puerta superior (Figura 2.34) con dimensiones de 967mm de alto x 55mm de ancho, fabricado con panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor. Con un corte de 30mmx25.5mm para elaborar ensamble tipo S. Manufacturado por procesos moldeo por compresión y corte CNC por chorro de agua.

Figura 2.35

Recubrimiento tapa canto superior de hoja de puerta superior.

Elaboración propia.



Recubrimiento tapa en canto superior de hoja de puerta superior (Figura 2.35) con dimensiones de 910mm de alto x 55mm de ancho (dimensiones variables según vano y grado de personalización), fabricado con panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor. Manufacturado por procesos de corte CNC y chorro de agua.

Figura 2.36

Vista completa a nivel acabado final con recubrimiento de PVC de hoja superior de puerta.

Elaboración propia.

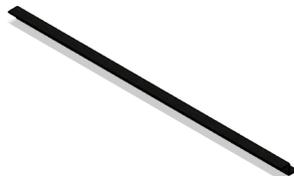


En el nivel de acabado final, se encuentra una película de PVC de 2mm de Espesor (Figura 2.36). Manufacturado con proceso de termoformado-prensa al vacío. Permite dar un acabado agradable y estético a gusto del cliente.

Figura 2.37

Recubrimiento tapa posición posterior.

Elaboración propia.



Finalmente, para terminar de describir la hoja superior, contiene un sello en ensamble de hoja en canto inferior con Sello por el interior del ángulo de perfil de caucho de EPDM de 3mm de espesor (Figura 2.37). Espumado de alta densidad o sólido. Rectificado a 0.1mm. Manufacturado por corte CNC por chorro de agua.

La función de los elementos interiores de la hoja inferior (Figura 2.38) es dar refuerzo ante golpes producidos por el aluvión y el escombros acarreado por las corrientes de agua a bajas velocidades pues su configuración geométrica es conocido por dar alta resistencia. Asimismo, da una base sólida para el alojamiento de componentes de ferretería. y se compone de los componentes que se muestran en las Figuras 2.27 a 2.29.

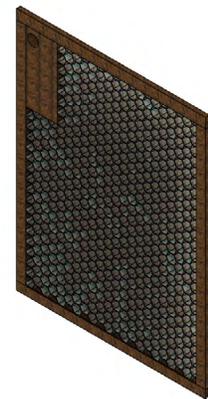


Figura 2.38  
Vista completa a nivel núcleo de la hoja inferior de puerta.  
Elaboración Propia.

El núcleo de refuerzo (Figura 2.39) está compuesto por una rejilla tipo panal de abeja de HDPE reciclado de 810x1075mm con módulo hexagonal de 50mm de vértice a vértice y espesor de paredes de 3mm.



Figura 2.39  
Núcleo de Refuerzo hexagonal o tipo panal de abeja en hoja inferior de la puerta.  
Elaboración propia.

El bastidor interior de hoja (Figura 2.40) está hecho con madera maciza 900x1075mm compuesto por cordón superior de 45mmx45mm cortada para formar ensamble tipo S, cordón inferior con dos ranuras de 14mm de diámetro y una ranura de 2mm de espesor x 17mm profundidad, montantes laterales izquierdo y derecho 45x45mm. Tratada con propiedades hidrófugas y funguicidas. Y cepillado y rectificado por sus 6 caras.

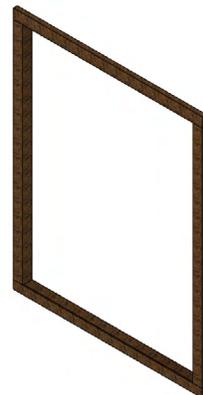


Figura 2.40  
Bastidor de madera de hoja inferior de puerta.  
Elaboración propia.

Bloque macizo de madera (Figura 2.41) para reforzar zona de las cerraduras y chapas elaborado a base de Madera de 45x150x335mm con un hueco elaborado de 51mm de diámetro por la parte superior en posición vertical. Tratada con propiedades hidrófugas y funguicidas, cepillada y rectificada por sus 6 caras. Es transformado por medio de sierra de mesa.



Figura 2.41  
Bloque macizo de madera para reforzar zona de las cerraduras y chapas de hoja inferior de puerta.  
Elaboración propia.

Figura 2.42

Vista completa a nivel sustrato con recubrimiento tapa de Lámina de HDPE de hoja inferior de puerta.

Elaboración propia.



La función de los recubrimientos a nivel sustrato de la hoja inferior (Figura 2.42) permiten nivelar cualquier desperfecto en el núcleo, funciona como barrera que impide el paso de agua y de otros elementos, ayuda a aumentar la rigidez y distribuir los esfuerzos y adicionalmente impactos de baja a moderada velocidad, le da cuerpo y soporte para recibir un acabado final. Se contiene los siguientes componentes que se muestran en las figuras 2.31 a 2.35.

Figura 2.43

Recubrimiento tapa posición posterior.

Elaboración propia.



Recubrimiento tapa en lado anterior de hoja de puerta inferior (Figura 2.43) con dimensiones de 1167mm de alto x 910mm de ancho, fabricado con panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor. y por proceso de prensado. Manufacturado por procesos moldeo por compresión, trituración de material, corte CNC por chorro de agua.

Figura 2.44

Recubrimiento tapa posición posterior.

Elaboración propia.



Recubrimiento tapa en lado posterior de hoja de puerta inferior (Figura 2.44) con dimensiones de 1137mm de alto x 910mm de ancho, fabricado con panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor. y por proceso de prensado. Manufacturado por procesos moldeo por compresión, trituración de material, corte CNC por chorro de agua.

Figura 2.45

Recubrimiento tapa posición posterior.

Elaboración propia.



Recubrimiento tapa en canto izquierdo de hoja de puerta inferior (Figura 2.45) con dimensiones de 1167mm de alto x 55mm de ancho, fabricado con panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor. Con un corte de 30mmx25.5mm para elaborar ensamble tipo S. Manufacturado por procesos moldeo por compresión y corte CNC por chorro de agua.

Recubrimiento tapa en canto derecho de hoja de puerta inferior (Figura 2.46) con dimensiones de 1167mm de alto x 55mm de ancho, fabricado con panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor. Con un corte de 30mmx25.5mm para elaborar ensamble tipo S. Manufacturado por procesos moldeo por compresión y corte CNC por chorro de agua.



Figura 2.46

Recubrimiento tapa posición posterior.

Elaboración propia.

Recubrimiento tapa en canto inferior de hoja de puerta inferior (Figura 2.47) con dimensiones de 1167mm de alto x 55mm de ancho, fabricado con panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor. Con un corte de 30mmx25.5mm para elaborar ensamble tipo S. Manufacturado por procesos moldeo por compresión y corte CNC por chorro de agua.



Figura 2.47

Recubrimiento tapa posición posterior.

Elaboración propia.

En el nivel de acabado final, se encuentra una película de PVC de 2mm de Espesor (Figura 2.48). Manufacturado con proceso de termoformado-prensa al vacío. Permite dar un acabado agradable y estético a gusto del cliente.



Figura 2.48

Vista completa a nivel acabado final con recubrimiento de PVC de hoja superior de puerta.

Elaboración propia.

Finalmente, para terminar de describir la hoja superior, contiene un sello en ensamble de hoja en canto superior con Sello por el interior del ángulo de perfil de caucho de EPDM de 3mm de espesor (Figura 2.49). Espumado de alta densidad o sólido. Rectificado a 0.1mm. Manufacturado por corte CNC por chorro de agua.

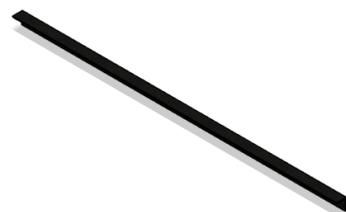


Figura 2.49

Recubrimiento tapa posición posterior.

Elaboración propia.

Figura 2.50

Sellos incrustados en canto inferior de hoja inferior para sellado en zona de umbral.

Elaboración propia.

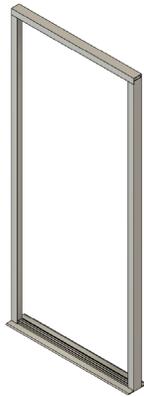


El sello en canto inferior para sellado en umbral-canaleta (Figura 2.50) es de forma circular de caucho de EPDM de Ø14mm de 2mm de espesor, con una extensión plana para fijación a bastidor de 17mm de largo y 1.5mm de espesor. Espumado de alta densidad o sólido. Manufacturado por extrusión.

Figura 2.51

Vista completa del Marco de puerta.

Elaboración propia.

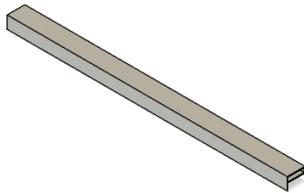


El marco (Figura 2.51) que recibe a esta puerta está pensado para que este pueda colocar la puerta para abatimiento interior y hacia el exterior, haciendo flexible su uso e instalación. Este marco en su modalidad principal es metálico de sección compuesta, y su umbral tiene un diseño para alojar los sellos de la Figura 2.50. Los elementos de este marco se muestran en las Figuras 3.52 al 3.55.

Figura 2.52

Perfil Metálico Marco Superior.

Elaboración propia.

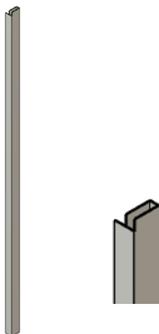


Perfil metálico de marco cordón superior (Figura 2.52) es de sección rectangular de 61x20mm y ángulo de 23mm y longitud de 962mm (Dimensiones variables según vano). Espesores de pared de 3mm. Manufacturado por extrusión. Con material de Aluminio serie 5000 o acero inoxidable.

Figura 2.53

Perfil Metálico Marco Derecho.

Elaboración propia.



Perfil metálico de marco pierna derecha (Figura 2.53) es de sección rectangular de 61x20mm y ángulo de 23mm y longitud de 2120.77mm (Dimensiones variables según vano). Espesores de pared de 3mm. Manufacturado por extrusión. Con material de Aluminio serie 5000 o acero inoxidable.

Perfil metálico de marco pierna izquierda (Figura 2.54) es de sección rectangular de 61x20mm y ángulo de 23mm y longitud de 2120.77mm (Dimensiones variables según vano) y con espesores de pared de 3mm. Manufacturado por extrusión. Con material de Aluminio serie 5000 o acero inoxidable.

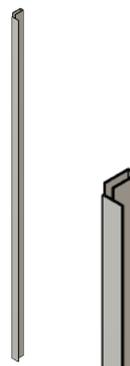


Figura 2.54  
Perfil Metálico Marco Izquierdo.  
Elaboración propia.

El perfil metálico de umbral de puerta (Figura 2.55) es de forma "trapezoidal" de 6mm de altura y 150mm de base mayor y 56mm de base superior, contiene 2 ranuras a media caña para alojar en posición a los sellos que están incrustados en el canto inferior de la hoja inferior de la puerta. Con material de Aluminio serie 5000 o acero inoxidable.

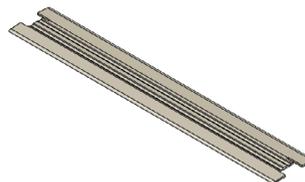


Figura 2.55  
Perfil Metálico, Marco, Umbral-canaleta.  
Elaboración propia.

Además, este marco contiene sellos contra el agua por la parte interior del ángulo del marco de la puerta (Figura 2.56) y que se encuentra en el área de contacto entre las hojas de la puerta, estos recubren completamente la superficie logrando un sellado completo e impide que el agua se filtre por los costados. Los elementos de este sello por el interior se muestran en las Figuras 2.57 a 2.59.

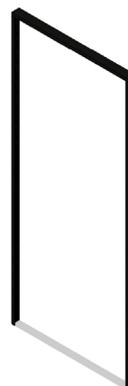


Figura 2.56  
Vista completa de sellos por parte interior del ángulo del marco de puerta.  
Elaboración propia.

Sello en cordón superior de marco por el interior del ángulo de perfil de 962mm (Dimensiones variables según vano) (Figura 2.57). Hecho con caucho de EPDM de 3mm de espesor. Espumado de alta densidad o sólido. Manufacturado por extrusión.



Figura 2.57  
Sello por el interior en cordón superior del marco de puerta.  
Elaboración propia.

Figura 2.58

Sello por el interior en pierna derecha del marco de puerta.

Elaboración propia.



Sello en pierna derecha de marco por el interior del ángulo de perfil de 2120.77mm (Dimensiones variables según vano) (Figura 2.58). Hecho con caucho de EPDM de 3mm de espesor. Espumado de alta densidad o sólido. Manufacturado por extrusión.

Figura 2.59

Sello por el interior en pierna izquierda del marco de puerta.

Elaboración propia.



Sello en pierna izquierda de marco por el interior del ángulo de perfil de 2120.77mm (Dimensiones variables según vano) (Figura 2.59). Hecho con caucho de EPDM de 3mm de espesor. Espumado de alta densidad o sólido. Manufacturado por extrusión.

Figura 2.60

Bisagra de uso rudo 120Kg/par. Opción tipo libro de 4"x4".

Elaboración propia.



Pasando a continuación con los componentes de ferretería esenciales tales como:

Bisagra de uso rudo de 120Kg/par. Opción de diseño 1: tipo de libro 4"x4" para abatimiento interior (Figura 2.60). y opción 2: de bisagra tipo oculta marca CYMESA o similar para abatimiento exterior.

Figura 2.61

Pasador uso pesado.

Elaboración propia.



Un pasador de uso pesado (Figura 2.61) con la función de fijar ambas hojas y usaras como una sola hoja de puerta. Modelo según elección del cliente.

Cerradura de puerta (Figura 2.62). De perilla o de palanca para las hojas superior e inferior. Modelo según elección del cliente.



Figura 2.62  
Cerradura de puerta.  
Elaboración propia.

Una Mirilla de puerta de seguridad (Figura 2.63), de dimensiones aproximadas de 27x40mm visión 180° con lente de vidrio, que cumpla con la condición de hermeticidad, o similar. Modelo según elección del cliente.



Figura 2.63  
Mirilla de puerta de seguridad.  
Elaboración propia.

No se omite mencionar que las uniones y ensamblado de este producto serán con:

- Tornillería de Aluminio o Acero Inoxidable de 3/16 x 3-1/2".
- Tornillería de Aluminio o Acero Inoxidable de 3/16 x 1-1/2".
- Taquetes plásticos.
- Adhesivos Ciano-Acrilatos para unión plásticos difíciles como el HDPE y EPDM.
- Soldadura de Polietileno.
- Soldadura de Aluminio serie 5000 o para acero inoxidable.
- Silicón estructural y anti-moho.

Para cerrar el tema de la descripción de los componentes en la Figura 2.64 (siguiente pág.) se muestra un isométrico en explosión con los componentes.

Y el siguiente apartado muestra los ensambles de los componentes e instalación en su posición final.

1. Cerradura.
2. Mirilla.
3. Pasador de cilindro.
4. Bisagra uso pesado.
5. Perfil Metálico Izquierdo de Marco.
6. Perfil Metálico Derecho de Marco.
7. Perfil Metálico Superior de Marco.
8. Perfil de Marco: Umbral de puerta.
9. Sello de perfil de marco pierna izquierda.
10. Sello de perfil marco cordón superior.
11. Sello de perfil de marco pierna derecha.

12. Acabado final Vinil PVC hoja superior.
13. Acabado final Vinil PVC hoja inferior.
14. Recubrimiento tapa posterior hoja superior.
15. Recubrimiento tapa posterior hoja inferior.
16. Recubrimiento tapa canto izquierdo hoja superior.
17. Recubrimiento tapa canto izquierdo hoja inferior.
18. Recubrimiento tapa canto derecho hoja superior.
19. Recubrimiento tapa canto derecho hoja inferior.
20. Recubrimiento tapa canto superior hoja superior.

21. Recubrimiento tapa canto inferior hoja inferior.
22. Recubrimiento tapa anterior hoja superior.
23. Recubrimiento tapa anterior hoja inferior.
24. Sello de ensamble entre hojas hoja superior.
25. Sello de ensamble entre hojas hoja inferior.
26. Sellos incrustados para umbral hoja inferior.
27. Bloque macizo de madera.
28. Núcleo de refuerzo hoja superior.
29. Núcleo de refuerzo hoja inferior.
30. Bastidor interior hoja superior.
31. Bastidor interior hoja inferior.

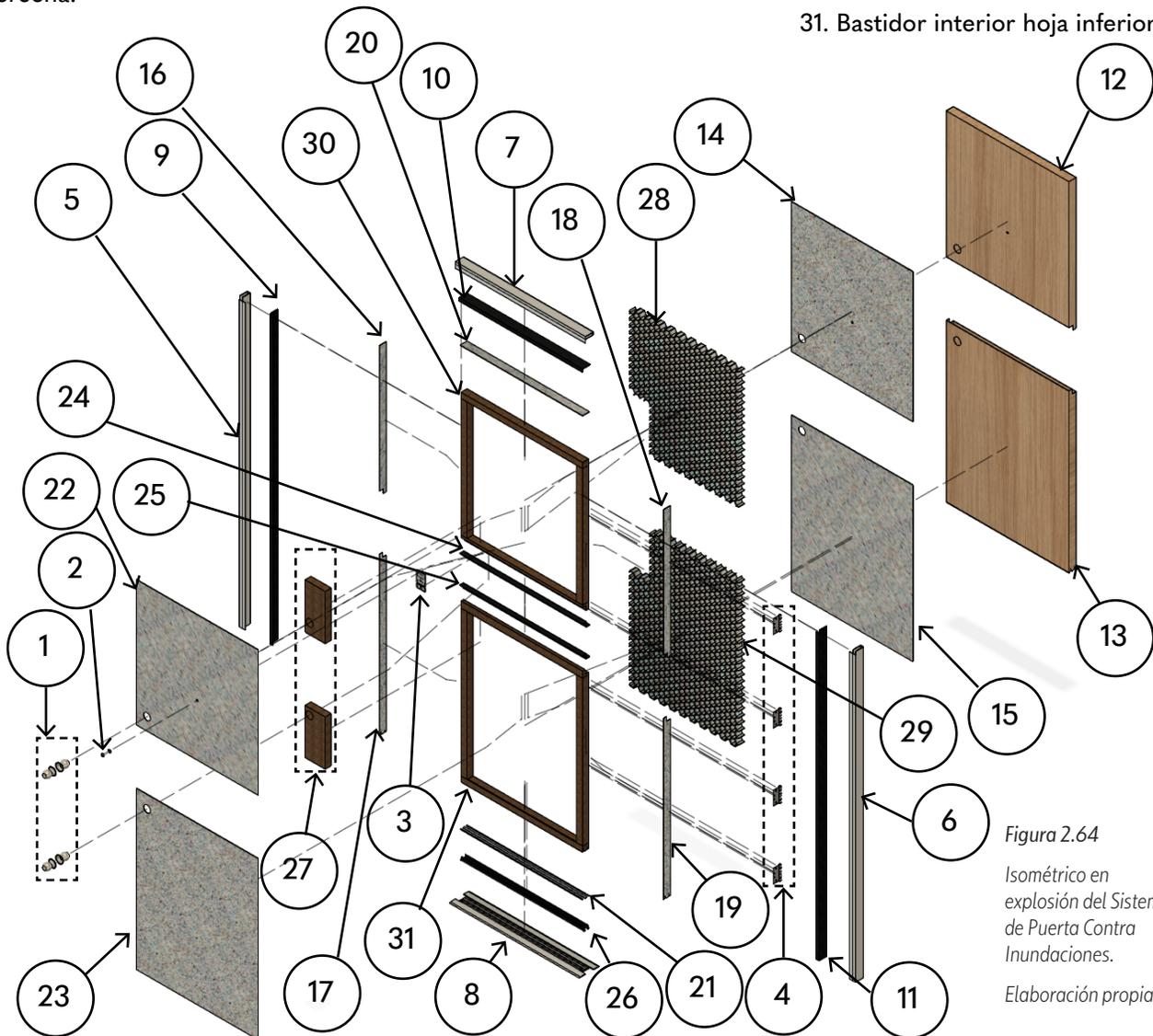
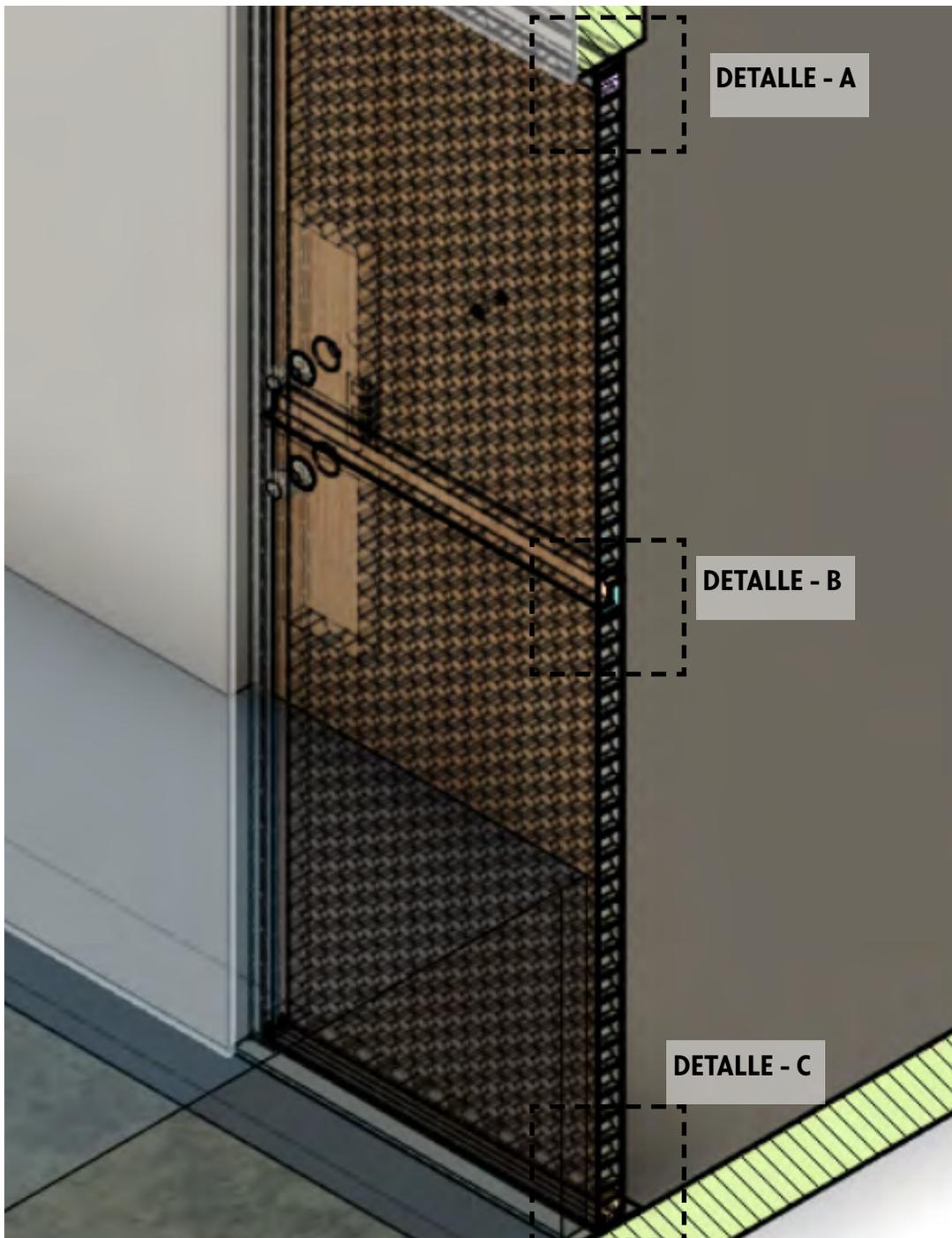


Figura 2.64  
Isométrico en explosión del Sistema de Puerta Contra Inundaciones.  
Elaboración propia.

## Ensamblados de los componentes e instalación en su posición final.

En las figuras 2.65, 2.66, 2.67, 2.68, 2.69, 2.70 y 2.71 se exponen en isométricos los componentes ensamblados de este producto.



**Figura 2.65**  
(Izquierda)

Sistema de puerta  
contra inundaciones  
en corte vertical.  
Se indican detalles  
de ensamblados  
horizontales.

Elaboración propia.

Ensamblados  
horizontales:

**Figuras 2.66**  
(siguiente página  
parte superior)

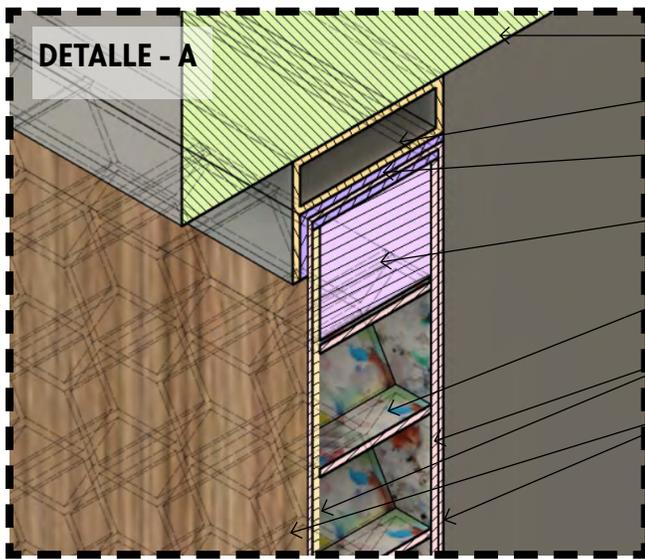
Detalle A.

**Figura 2.67**  
(siguiente página al  
centro)

Detalle B.  
Elaboración propia.

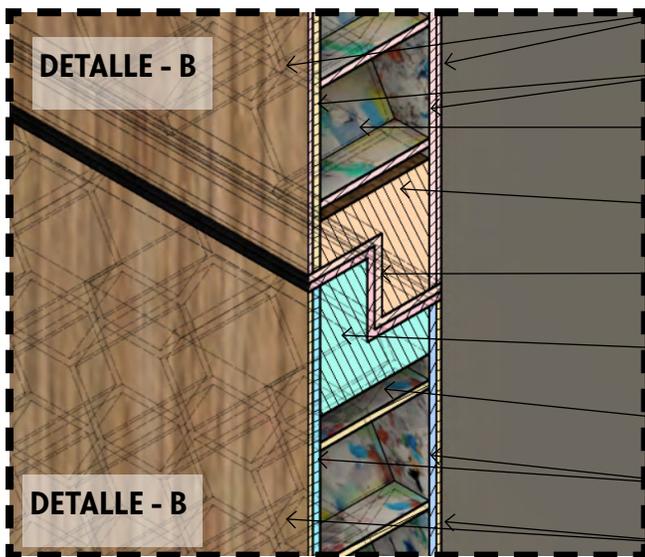
**Figura 2.68**  
(siguiente página  
parte inferior)

Detalle C.  
Elaboración propia.



**DETALLE - A**

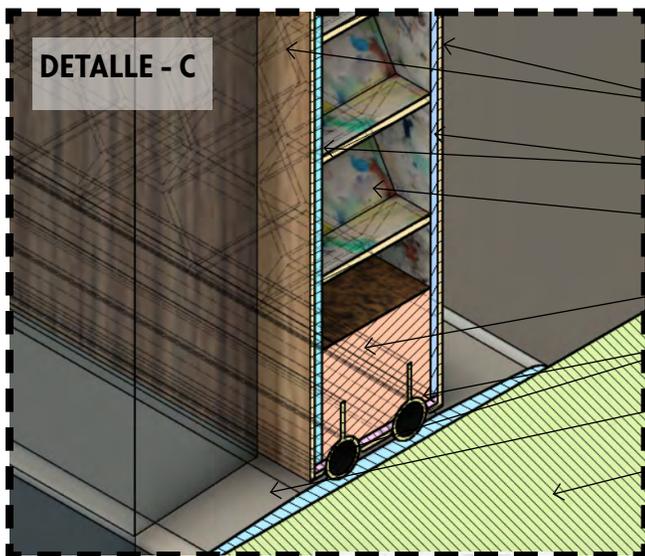
- Dintel o Cadena de cerramiento.
- Cordón superior de Marco de Puerta metálico.
- Sello aislante contra agua de EPDM.
- Cordón superior de bastidor hoja superior.
- Núcleo de refuerzo de HDPE reciclado nido de abeja.
- Tapa de HDPE reciclado.
- Recubrimiento de Vinil PVC reciclado.



**DETALLE - B**

**DETALLE - B**

- Recubrimiento de Vinil PVC reciclado.
- Tapa de HDPE reciclado.
- Núcleo de refuerzo de HDPE reciclado nido de abeja en hoja superior.
- Cordón inferior de bastidor hoja superior.
- Sello aislante contra agua de EPDM ensamble entre hojas de puerta.
- Cordón superior de bastidor hoja inferior.
- Núcleo de refuerzo de HDPE reciclado nido de abeja en hoja inferior.
- Tapa de HDPE reciclado.
- Recubrimiento de Vinil PVC reciclado.



**DETALLE - C**

- Recubrimiento de Vinil PVC reciclado.
- Tapa de HDPE reciclado.
- Núcleo de refuerzo de HDPE reciclado nido de abeja.
- Cordón inferior de bastidor hoja inferior.
- Sellos aislantes incrustados de EPDM.
- Perfil umbral de puerta metálico.
- Piso y/o firme de concreto.

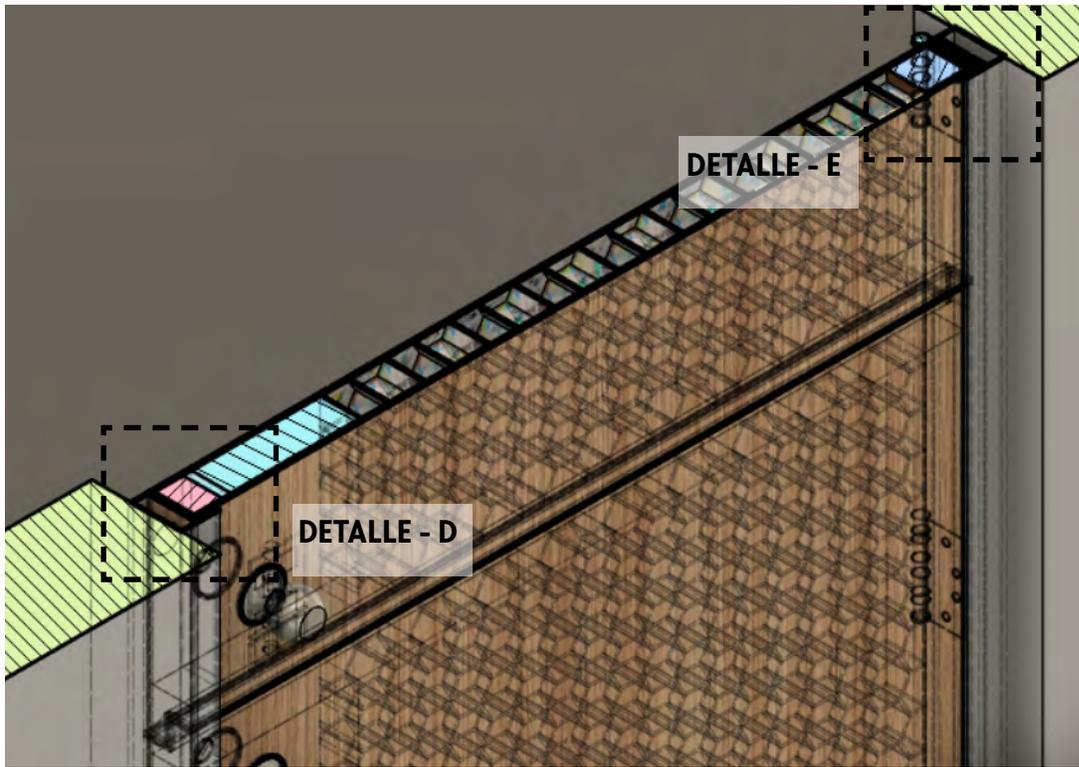


Figura 2.69  
(Izquierda)

Sistema de puerta  
contra inundaciones  
en corte vertical. Se  
indican detalles de  
ensambles verticales.

Elaboración propia.

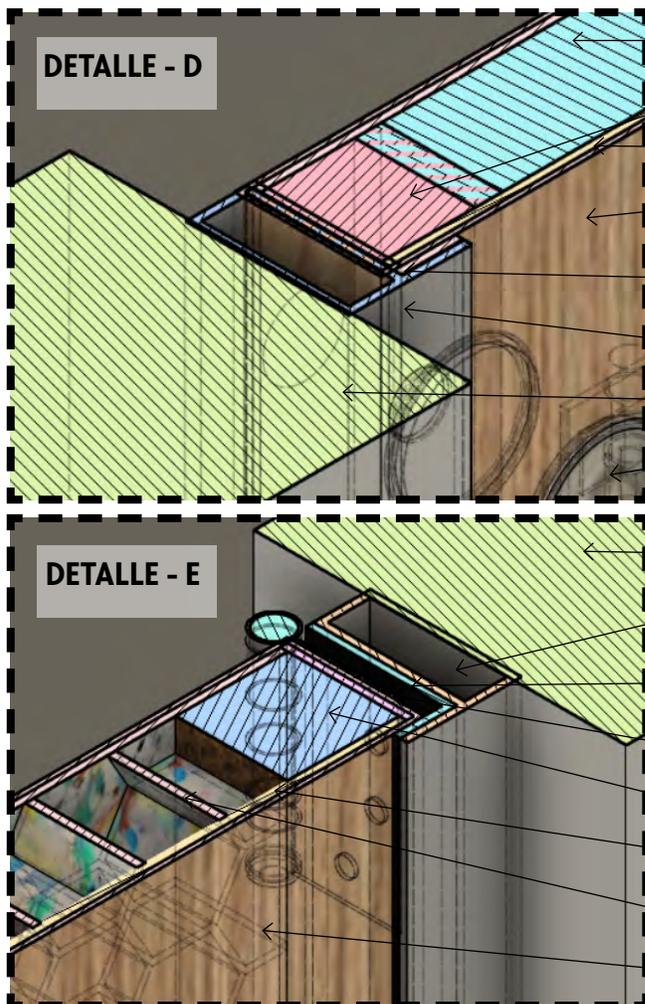
Ensamblajes verticales:

Figuras 2.70  
(al centro)

Detalle D.  
Elaboración propia.

Figura 2.71  
(parte inferior)

Detalle E.  
Elaboración propia.



Bloque Macizo de Refuerzo.

Montante Izquierdo de bastidor hoja superior.

Tapa de HDPE reciclado.

Recubrimiento de Vinil PVC reciclado.

Sello aislante contra agua de EPDM por el interior  
del marco.

Montante izquierdo de Marco de puerta metálico.

Castillo.

Cerradura de puerta superior.

Castillo .

Montante derecho de Marco de puerta metálico.

Sello aislante contra agua de EPDM por el interior  
del marco.

Bisagra para uso rudo de 120Kg/par o superior.

Montante derecho de bastidor hoja superior.

Tapa de HDPE reciclado.

Núcleo de refuerzo de HDPE reciclado nido de  
abeja.

Recubrimiento de Vinil PVC reciclado.

## Funcionamiento del Sistema.

En este apartado se hablará de las ventajas que ofrece este producto por la variable de la funcionalidad. Para recapitular, se ha hablado previamente de las funciones de ciertos elementos como: Las hojas de la puerta a nivel núcleo, el cual comprende el bastidor y el núcleo de refuerzo de rejilla hexagonal de ambas hojas, superior e inferior, el cual su función es dar refuerzo ante cargas dinámicas o golpes producidos por objetos flotantes, aluvión y escombros acarreado, además de rigidizar toda la puerta. Y por su configuración geométrica del núcleo, es sabido que tiene una gran resistencia a cargas y a impactos, y es ligero.

En cuanto al bastidor de madera, ayuda a repartir las cargas recibidas por el núcleo de refuerzo. Además, el bloque macizo de madera tiene la función de reforzar la zona de cerraduras y dar cuerpo y sostén para su colocación.

Adicionalmente, el recubrimiento tapa de HDPE ayuda a darle mayor rigidez y distribuir mejor los esfuerzos, permiten nivelar cualquier desperfecto, funciona como una barrera que impide el paso del agua y otros elementos, y da soporte para recibir un acabado final liso y sin desperfectos.

A esta descripción de las ventajas técnicas de las hojas se suma que el seccionamiento de la puerta en dos hojas de manera horizontal produciendo una puerta tipo holandesa, con una hoja inferior y otra superior, permite evacuar a las personas al exterior en caso de un desastre de inundación mientras que protege a la vivienda de que no entre el agua. Y para ello, también se ha colocado bisagras de uso pesado para recibir cargas como personas, objetos, entre otros, mientras se está evacuando.

También, de un pasador que tiene la función de fijar ambas hojas para usarse como una sola puerta. Y sin olvidar que también se habló de la colocación de una lámina termoformada de PVC reciclada, pero con un acabado estético que satisface la necesidad del cliente para agradar a la vista y tenga armonía con los acabados de su casa.

Adicionalmente, se habló de manera breve sobre el diseño del perfil del marco, el cual se pensó para que tuviera una flexibilidad para cambiar el sentido de la batiente, ya sea izquierda o derecha, e interior o exterior. El cual aloja los sellos contra agua al interior del ángulo de este.

Además, el marco cuenta con un umbral de puerta (o canaleta) que permite el paso de una persona con discapacidad o silla de ruedas y disminuye el riesgo de tropezarse; y hace una función complementaria al alojar los sellos del canto inferior de la puerta inferior con dos ranuras a media caña dando soporte y cierta dificultad para que el agua no barra con facilidad dichos sellos y disminuya el contacto entre el sello y el agua.

La elección de los materiales fue la adecuada, ya que previamente se ha descrito que son livianos, durables y resistentes al intemperismo como: rayos UV, abrasión, altas temperaturas, a prueba de agua, y no absorbe humedad, resistencia química, estabilidad dimensional, y resistencia mecánica. Hablando del EPDM, HDPE, PVC, Aluminio y Acero Inoxidable.

No obstante, procederemos a dar una descripción más detallada de las funciones y propiedades más importantes de este producto. La hermeticidad y el sellado.

Y esta función ocurre en los ensambles entre componentes, principalmente en las aristas y superficies que están contacto entre el marco y las hojas superior e inferior; el ensamble entre las hojas superior e inferior; y entre el umbral y los sellos incrustados en la parte inferior de la puerta. Así, de esta manera, este sellado ocurre de manera horizontal y vertical de cada uno de estos ensambles.

Por otro lado, en los ensambles donde se encuentran los sellos, por diseño está pensado que entre en contacto con todo el canto completo de las hojas, que son 55mm de espesor de puerta, y al perímetro de las hojas en un desfase (offset) de 20mm en la cara anterior (vista exterior) de las hojas de la puerta, produciendo 75mm ancho de sello y recorren todo el ángulo interior del marco de puerta, tal y como se muestran en las Figuras 2.72 a 2.77.

Además, para lograr esta hermeticidad y sellado, debe tener una precisión y tolerancia de al menos 0.1 y hasta 0.2mm.

El sello de 20mm que está en el lado menor del ángulo y que entra en contacto con las caras anteriores de las hojas, debe estar excedido en 0.2mm de los 5mm de espesor, para que una vez la puerta en posición cerrada haga retroceder por compresión el sello y así se logre un ajuste rígido que no permita una tolerancia de apertura (o "bailoteo") en la cerradura y esto se logrará con una alineación impecable de las cerraduras y permita un sello adecuado a presión.

En las figuras 2.78 a 2.82 se muestra una explicación esquemática sobre la acción de los sellos mediante la conjugación de la compresión del material de sellado y la tolerancia dimensional.



Figura 3.72

Render del sistema de puerta que muestra de manera general la colocación de los sellos de manera perimetral de la puerta por el interior del ángulo del marco en sección tipo "L".

Elaboración propia.

Por otro lado, la redundancia de los sellos en el umbral (Figura 3.81), permite sellar dos veces, en caso de que el primero falle, el segundo que está en la parte posterior crea redundancia en el sistema. Aunado con la ayuda que crea el umbral para contenerlos en su posición y no sean barridos por el agua.

Finalmente, el ensamble tipo S (Figura 3.80) entre las puertas permite que entren en contacto los sellos, evitando que solo trabajen de manera paralela.

Figura 3.73 y 3.74

Renders de detalles de sellos verticales del sistema de puerta en posición cerrada. Donde se muestra la precisión dimensional para crear la hermeticidad.

Elaboración propia.



Figuras 3.75 y 3.76

Renders de detalles de sellos verticales del sistema de puerta contra inundaciones. Se muestra como están instalados los sellos por el interior del ángulo del marco.

Elaboración propia.

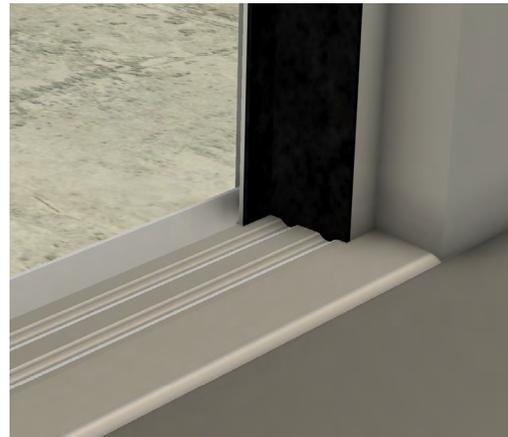
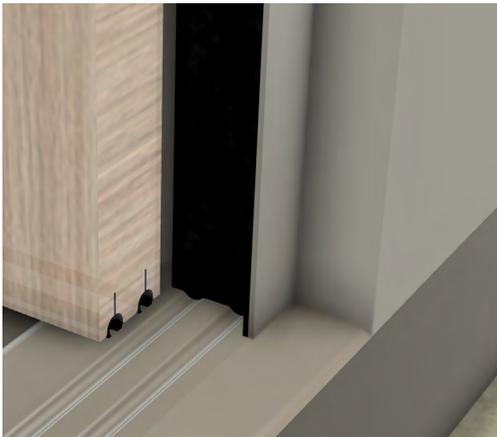
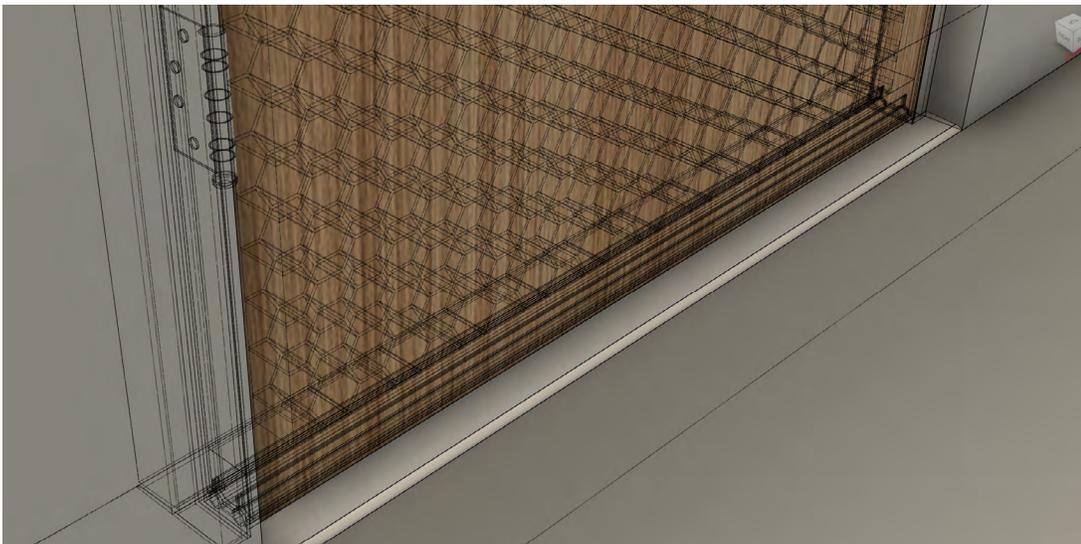


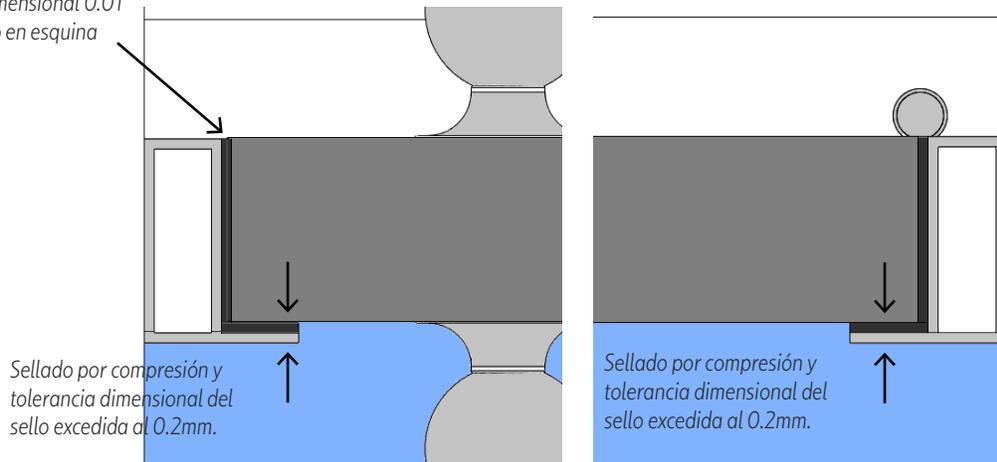
Figura 3.77

Render del sistema de puerta en posición cerrada, muestra las líneas ocultas de los elementos, visualizando la precisión de la colocación de sus componentes para lograr la hermeticidad y el sellado.

Elaboración propia.



Tolerancia dimensional 0.01 y redondeado en esquina de sello.



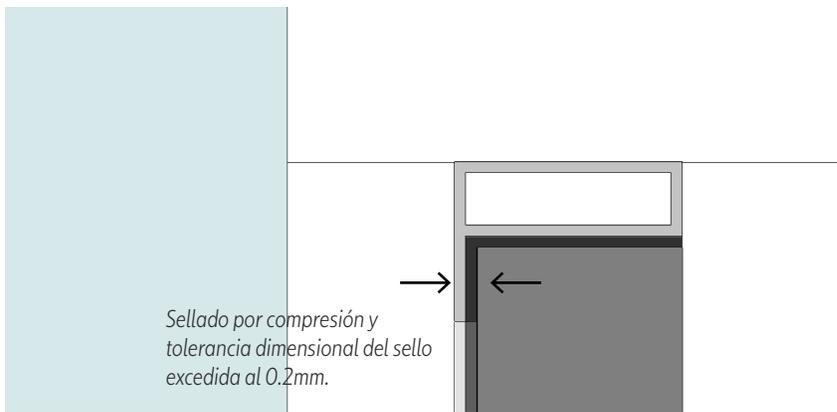
Sellado por compresión y tolerancia dimensional del sello excedida al 0.2mm.

Sellado por compresión y tolerancia dimensional del sello excedida al 0.2mm.

Figura 2.78 y 2.79

Esquema funcionamiento de sellos verticales del sistema en una inundación. Se muestra el sello en color negro entre el perfil del marco y la hoja.

Elaboración propia.

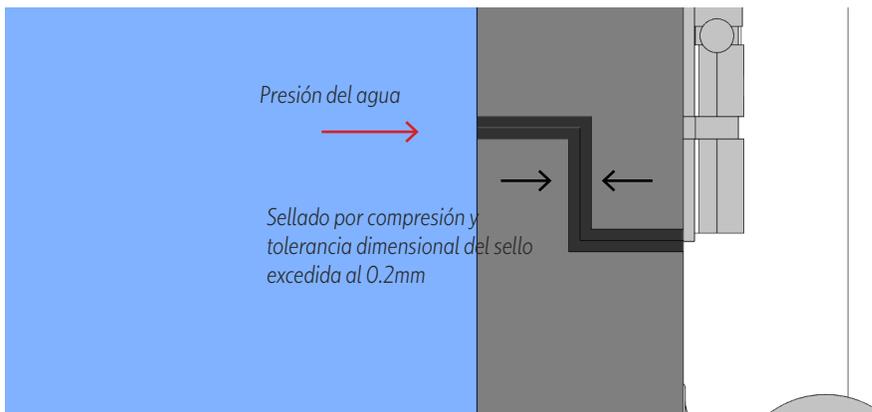


Sellado por compresión y tolerancia dimensional del sello excedida al 0.2mm.

Figura 2.80

Esquema de funcionamiento de sello horizontal superior del sistema en una inundación. Se muestra el sello en color negro entre el perfil del marco y la hoja ofreciendo protección total.

Elaboración propia.



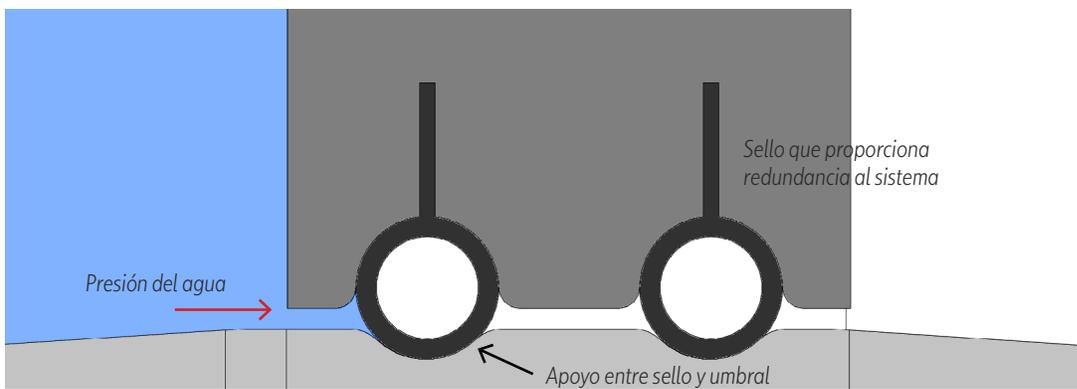
Presión del agua

Sellado por compresión y tolerancia dimensional del sello excedida al 0.2mm

Figura 2.81

Render de detalle de sello horizontal intermedio del sistema en una inundación. se muestra el sello en forma de "S", permitiendo el sello por toda la superficie de contacto.

Elaboración propia.



Sello que proporciona redundancia al sistema

Presión del agua

Apoyo entre sello y umbral

Figura 3.82

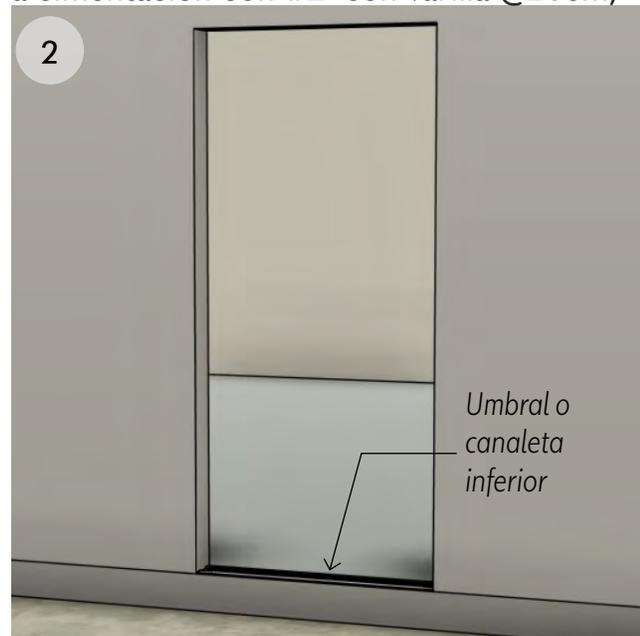
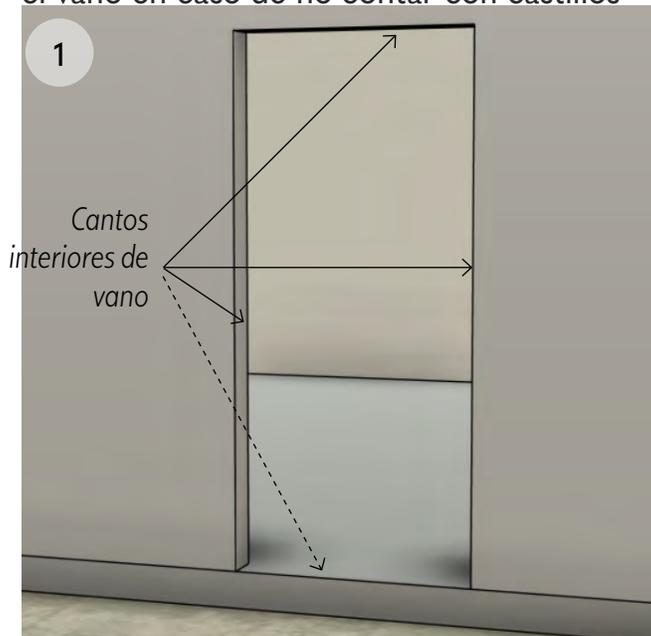
Esquema de funcionamiento de sello horizontal inferior en umbral del sistema en una inundación. Se muestra el sello bien colocado y asistido por el umbral para resistir la entrada de agua.

Elaboración propia.

## Secuencia de instalación.

Una sencilla explicación sobre la instalación de este sistema se muestra en la siguiente lámina (Figuras 2.83 a 3.89). También es importante mencionar que debe reforzarse el vano en caso de no contar con castillos

y cerramiento. Para ello se demolerá los primeros 15cm de los extremos de los muros, demoler la cimentación hasta llegar a parte del cemento. Fijar un emparrillado a cimentación con 1/2" con varilla @20cm,



con anclaje de 1/2"x279mm en capsula química modelo HVU2 marca Hilti o similar, para así soldar armado de castillos con 4 de 3/8" 10x10 y estribos @20cm y cerramiento de 12x20cm con 4 de 3/8" y

Estribos @20cm. Usar de manera alternativa Armex de 10-10. Cimbra a base de tablas de 2.50mx15cmx1". Y colar mezcla de concreto  $f'c = 150\text{kg/cm}^2$ .



Figura 2.87 - Paso 5. Se coloca el perfil superior del marco de la puerta con 4 tornillos de 3 1/2". Elaboración propia.



Figura 2.88 - Paso 6. Se nivela y traza la posición de las bisagras y cerraduras con respecto a las puertas. Elaboración propia.

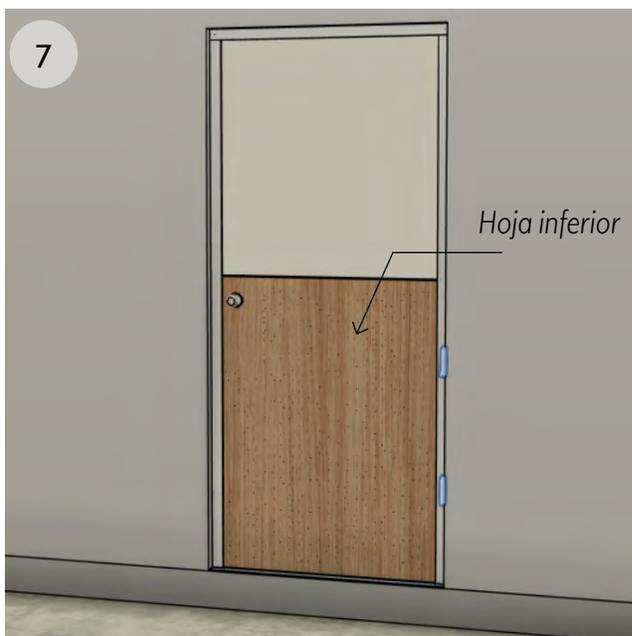


Figura 2.89 - Paso 7. Se coloca la hoja inferior. Elaboración propia.

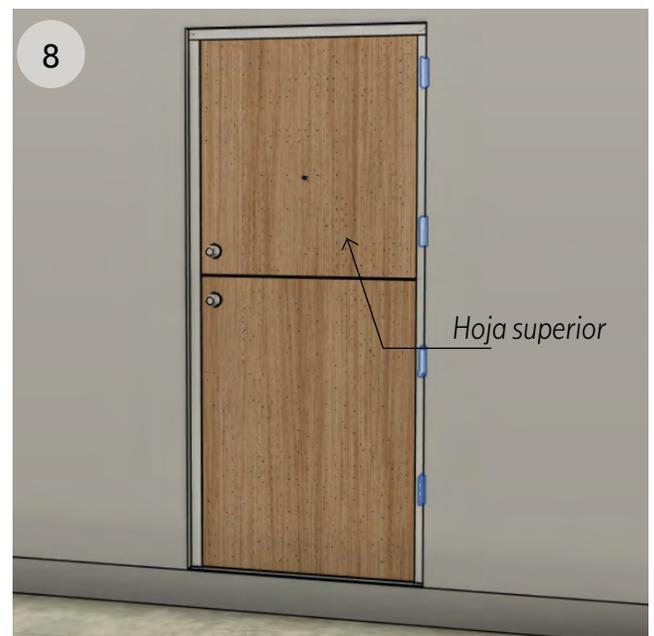


Figura 2.90 - Paso 8. Se coloca la hoja superior. Elaboración propia.

## Uso y operación.

### Situación Normal.

Al ser un sistema pasivo, una vez instalado, este sistema de puerta contra inundaciones se utiliza como una puerta normal en temporada de estiaje. Tal y como se muestra en las Figuras 2.91 y 2.92.

Para su apertura total, se abren las dos cerraduras y se abre. El pasador se mantiene en posición cerrada se encargará de tener ambas hojas unidas para una mejor usabilidad como una sola pieza.

Para su apertura parcial, la hoja superior puede ser abierta y la hoja inferior permanece cerrada. Sin embargo, debido a su ensamble, la hoja inferior no puede ser abierta al tener cerrada la hoja superior.

### Situación de emergencia y desastre.

Sin embargo, el uso que se le da durante un estado de emergencia y desastre debe permitir la salida de objetos y personas. Para ello, el pasador se abre para poder batir la hoja superior. De esta manera se obtiene una protección parcial de hasta 1.15m. Tal y como se muestra en la Figura 2.93.

Una vez evacuado, la puerta entera se mantiene cerrada para evitar el paso del agua, teniendo una protección total. del vano. Tal y como se muestra en la Figura 2.94.

Una vez pasada la situación de desastre, se usará de modo normal. Tal y como se muestra en la Figuras 2.91 y 2.92.

## Mantenimiento.

El adecuado funcionamiento de este sistema es vital para proteger a los ocupantes de la vivienda.

La correcta adhesión y estado de los sellos ubicados en los perfiles de los marcos, los sellos entre el ensamble de la hoja superior y hoja inferior y los sellos incrustados en el canto inferior de la hoja inferior que entran en contacto con el perfil del umbral.

En el emprendimiento se ofrecerán servicios de mantenimiento cada cierto periodo de tiempo para revisión de sellado y reemplazo de sellos desgastados o que no funcionan correctamente.

Por otro lado, el Vinil PVC y el HDPE que componen los materiales deberán contener agentes estabilizantes para los rayos UV. E independientemente de ello tienen buenos índices de durabilidad en ambientes acuáticos.

Finalmente, aunque los componentes metálicos posean aleaciones resistentes al agua, estos deberán darse un lavado cada mes o un par de meses para evitar la acumulación de material que puede afectar su estado e iniciar la corrosión.



*Figura 2.91 - Sistema de puerta contra inundaciones cerrado en situación normal. Elaboración propia.*



*Figura 2.92 - Sistema de puerta contra inundaciones apertura total hoja superior y hoja inferior en situación normal. Elaboración propia.*



*Figura 2.93 - Sistema de puerta contra inundaciones Apertura parcial de hoja superior en situación de emergencia. Elaboración propia.*



*Figura 2.94 - Sistema de puerta contra inundaciones totalmente cerrado en situación de emergencia. Elaboración propia.*

## Variabilidad.

De acuerdo con el diseño, se pensó en la variabilidad de factores que una puerta puede obtener debido a los gustos, funciones y otro tipo de condicionantes.

La primera es el abatimiento, por su diseño permite abatir al exterior o interior, así como izquierda o derecha. En las Figuras 2.95 y 2.96 se muestran los abatimientos principales: exterior o interior. De acuerdo con estos casos la elección de bisagras puede ser tipo libro con baleros o tipo ocultas.

Segundo, se trata de la variabilidad de los acabados los cuales se muestran algunos

ejemplos en las Figuras 3.96 a 3.100. Estos pretenden adecuarse a la estética y gustos del cliente el cual es particular en cada uno de ellos y eso lo vuelve diverso. Esta variabilidad debe incluir colores sólidos o imitación madera.

Tercera, debido a que es un producto hecho a la medida del vano, las dimensiones serán de acuerdo con las necesidades, usabilidad y ergonomía de los usuarios finales y del vano en cuestión. Entre las medidas variables son la altura de cerraduras, mirilla, e incluso altura de las hojas superior e inferior, entre otras. Por otro lado, y



Figura 2.95 - Abatimiento hacia afuera del sistema de puerta contra inundaciones abierto en situación normal. Elaboración propia.



Figura 2.96 - Abatimiento hacia adentro del sistema de puerta contra inundaciones abierto en situación normal. Elaboración propia.



Figuras 2.97 a 2.100 - Ejemplos de acabados finales a fabricar. (Archiproducts, s. f.; Architonic s. f.; Greenlam, 2019; Architonic, s. f.)

sobre este mismo tema, la variabilidad en medidas obedece a la adaptabilidad al vano el cual, por ser un producto hecho a la medida, deberá hacerse el ajuste al vano. Ejemplo del proceso de la variabilidad de dimensiones es la toma de medidas y se



Figuras 2.101 - Ante la variabilidad de dimensiones, la toma de medidas es uno de los pasos más importantes en el servicio previos a la manufactura el producto y la posterior instalación al vano de la puerta. (Home Center, s.f.)

muestra en la Figura 2.101.

Cuarta, la variabilidad de las cerraduras será de acuerdo con el diseño (formas y colores), el tipo de cerraduras (tipo de mecanismo), y cerraduras adicionales para incrementar la seguridad de la puerta. Y esto puede incrementar el área dispuesta para alojar el bloque macizo de madera de refuerzo. Ejemplos de ello se muestran en las Figuras 2.102a 2.105.

Quinta, la variabilidad en los componentes de ferretería restantes como mirilla, bisagras, y cerrojo, los cuales también cambiarán de acuerdo con las necesidades y gustos de cliente. Ejemplos de ello se muestran en las Figuras 2.106 a 2.109.

Además, existen distintas modalidades secundarias concernientes al uso de materiales. Por ejemplo:



Figuras 2.102 a 2.105 - Variabilidad de cerraduras. (Hogar Sys, 2023; Mundo Deportivo; 2023; Honeywell, 2023; Dhgate, 2022)



Figuras 2.106 a 2.109 - Variabilidad de componentes de ferretería. (Aliexpress, 2018; Ontil, 2022; iStock Photos, 2020; Jako, s.f.)

- El marco de vano puede ser de aluminio, acero inoxidable, o en su caso de un plástico de ingeniería elaborado con plástico reciclado (Figuras 2.110 a 2.112).

- La rejilla del núcleo de refuerzo puede ser con cualquier otro tipo de geometría, por ejemplo: lámina acanalada de plástico reciclado de HDPE o rejilla triangular, o cuadriculada.

- Asimismo, en los huecos producidos por el núcleo de refuerzo, pueden usar rellenos de fibras de vidrio o lana mineral, fibras textiles recicladas o fibras naturales (Figuras 2.113 a 2.115) que generalmente son empleadas para adquirir propiedades acústicas y térmicas. Algunas de estas fibras pueden

ser tratados para adquirir propiedades hidrófugas, germicidas (antibacterial, antiviral o fungicida) y retardantes de llama para la seguridad ante un incendio.

Todas estas variaciones permitirían hacer una propuesta de valor comercial que le permitiría al usuario final adquirir un producto adecuado a sus necesidades y gustos y adecuados a su presupuesto.

Y con ello el segmento de mercado tendrá un porcentaje de participación mucho más elevado, y con la posibilidad de atender distintos segmentos de mercado.



Figura 2.110 - Perfiles de Aluminio para puertas y ventanas. (Hoonly, 2017)



Figura 2.111 - Perfiles de Herrería para puertas y Ventanas. (Perfiles y Acanalados, 2021)

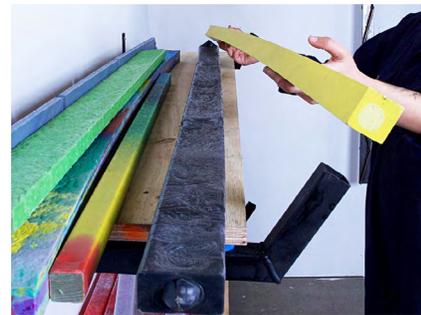


Figura 2.112 - Perfiles de plástico extruido. (Precious Plastic, s.f.)



Figura 2.113 - Colcha de aislamiento de lana mineral para aislamiento de Fuego. (Knauf insulation, 2023).

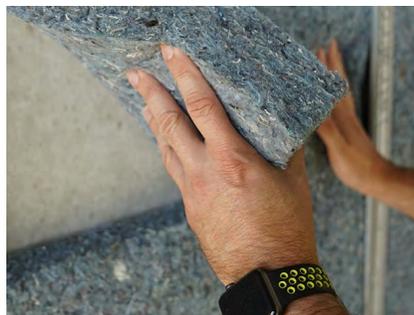


Figura 2.114 - Colcha de aislamiento acústico hecho de textiles reciclados de mezclilla. (Soprema Group, 2021).



Figuras 2.115 - Ejemplos de colcha de aislamiento con fibras naturales. (DecorexPro, 2018).

An aerial photograph showing a flooded urban area. In the foreground, a large residential complex with many buildings is surrounded by brown floodwater. In the background, a river flows through a city with various buildings and greenery. The sky is overcast.

# CAPÍTULO 3

## VALIDACIÓN DEL PRODUCTO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA.

Página dejada intencionalmente en blanco.

## VALIDACIÓN DEL PRODUCTO.

Con diversas herramientas de análisis se ha podido establecer con claridad que posición juega el producto ante un problema sistémico como son las inundaciones, el mercado y los dolores de cabeza que resuelve a su usuario final y la posibilidad de su comercialización.

De esta manera en la Figura 4.01, en donde tenemos el problema, la persona y la solución. Además, es pertinente agregar un determinado contexto que gira en torno a estas 3 variables, mismas que son explicadas en la página 46.

### Product Market Fit más Contexto.

La herramienta Product Market Fit da claridad sobre cómo un producto puede atender el problema de una determinada persona.

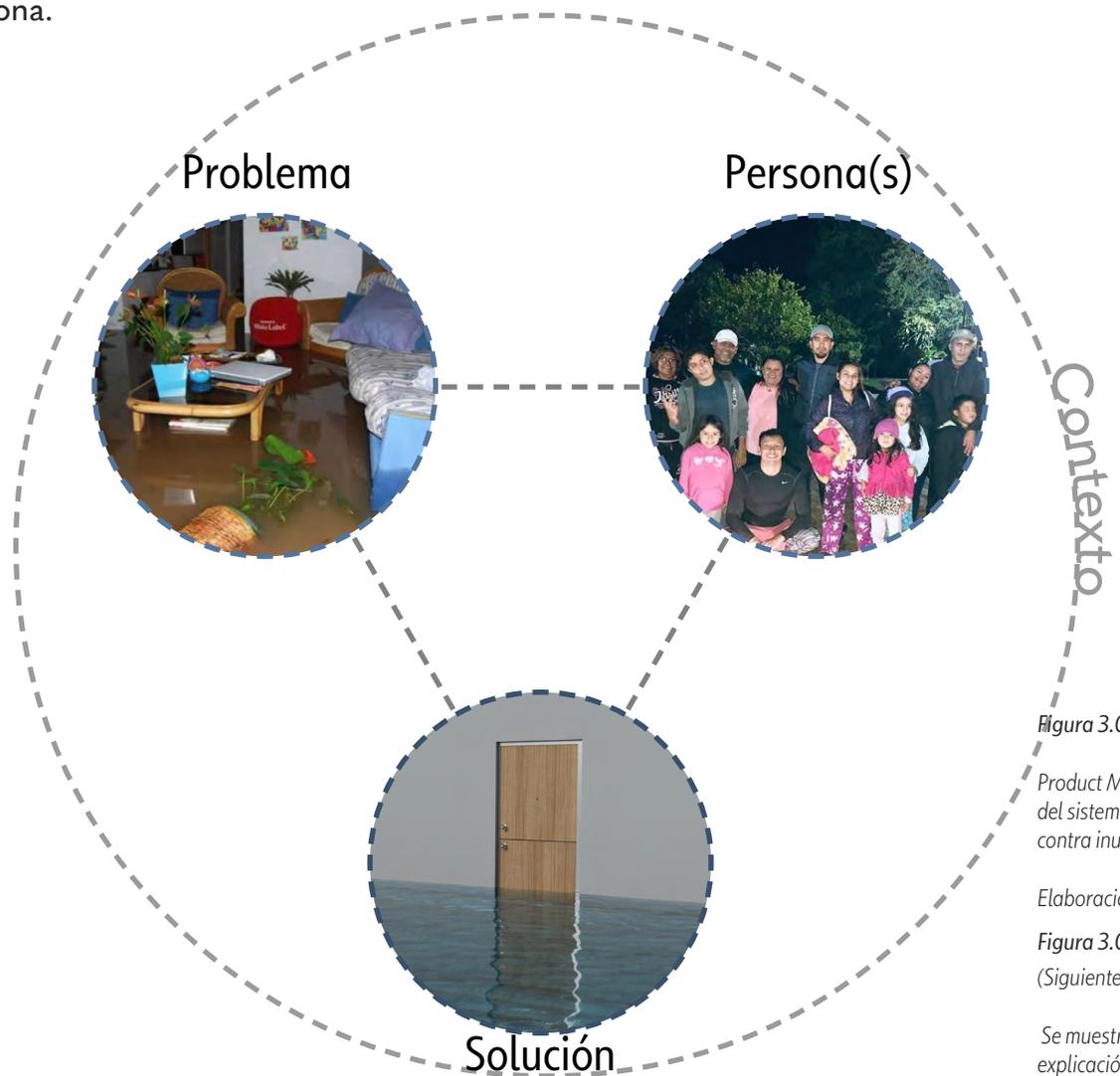


Figura 3.01

Product Market Fit del sistema de puerta contra inundaciones.

Elaboración propia.

Figura 3.02

(Siguiendo página)

Se muestra la explicación del product market fit.

Elaboración propia.



Persona

A pesar de que nadie está exento de ser afectado desastres, las personas que son recurrentemente afectadas a inundaciones son:

- Personas que se encuentran en los estratos socioeconómicos más desfavorables. Y que se encuentran en un nivel socioeconómico (NSE) C, C-, D+, y D, y en menor medida C+, y E.

- Personas que por desconocimiento, adquirieron o hicieron su patrimonio en zonas vulnerables a inundaciones. Ejemplos, zonas de llanuras costeras cerca de lagunas y ríos, humedales, terrenos donde era lago.

- Personas que no tienen posibilidad de corregir y hacer de su patrimonio adaptable a este tipo de desastres.

Antes.- Dificultad de sustituir la estructura de su vivienda por completo para hacer una casa adaptable a inundaciones. Viviendas que stán asentados en zonas de riesgo de inundaciones.

Durante.- Agua encuentra su camino al interior de vivienda o negocio por aberturas. Por los siguientes casos: Vanos de puertas, ventanas, ductos o instalaciones hidráulicas-sanitarias. El agua puede estar mezclada con aguas negras.

Después (reponerse al desastre).- Evitar que el desastre sume el problema un sanitario y enfermedades, limpieza y desinfección de la vivienda o negocio. Desecho de pertenencias echadas a perder y sustitución y de dicho patrimonio perdido. Habilitación de servicios públicos. Puede retomar unos meses recuperarse si los daños no fueron considerables.

- El ciclo se repite con cada temporada de lluvias. Cada vez más recurrente y de mayor impacto por el cambio climático.



Problema

Un contexto cuyos problemas como la pérdida de la biodiversidad, el cambio climático y la contaminación plantean necesidad de optar por nuevas formas de responder a estos problemas como la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, programas de preservación y conservación de áreas naturales, el reciclaje, el reuso de residuos y materiales de desecho para introducirlos para su aprovechamiento en el entorno construido.

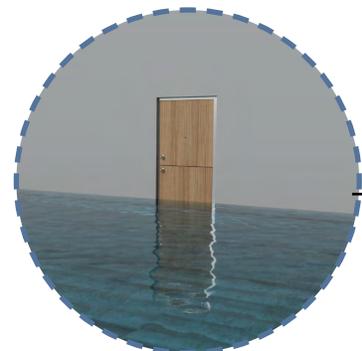


Contexto

Un sistema de puerta contra inundaciones que responde a un contexto adecuado a los problemas del siglo XXI y responde a los ODS 2030. Ayudando a las personas que sufren recurrentemente este desastre evite daños y pérdidas en su patrimonio y bienes personales.

- Es una puerta tipo holandesa que permite el paso de silla de ruedas, adecuar la instalación para abatimiento hacia el interior o exterior, y la evacuación previa a una inundación mucho más severa.

- Emplea materiales plásticos reciclados, y con ello apoya una economía circular.



Solución

## Análisis FODA.

Esta herramienta de análisis nos permite identificar Fortalezas (F), Oportunidades (O), Debilidades (D) y Amenazas (A), el cual nos ayuda a definir el estado actual del producto y posteriormente definir distintas estrategias para las fases del emprendimiento, mismos que se presentan en la Figura 3.03.

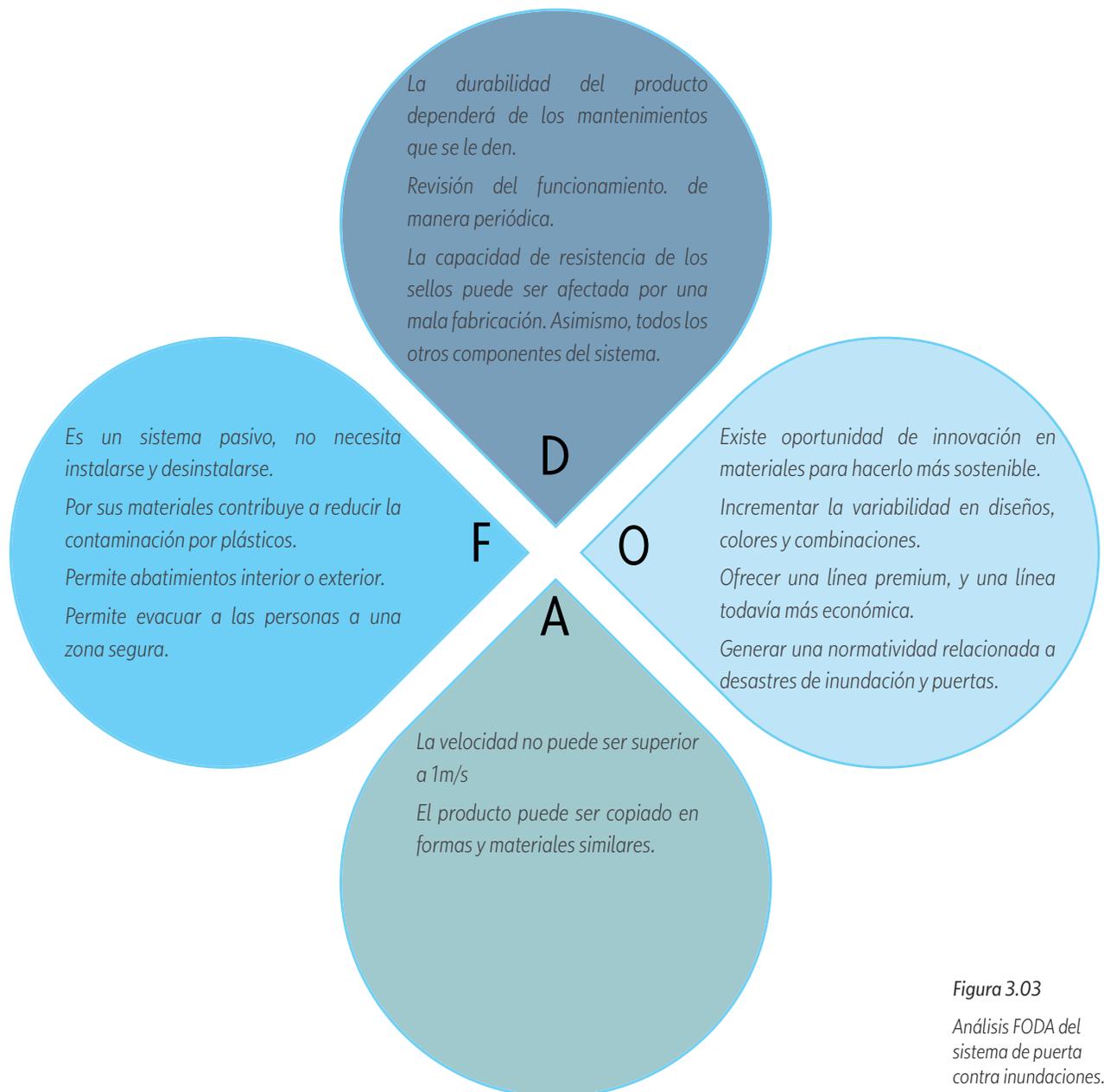


Figura 3.03  
Análisis FODA del sistema de puerta contra inundaciones.  
Elaboración propia.

## Benchmarking.

Se realizó un trabajo de comparación o "Benchmarking" con productos existentes en el mercado. El análisis de benchmarking comenzó realizando mapas de polaridad usando distintos ejes de comparación, se eligieron las marcas de puertas más conocidas en el mercado y se eligieron 7

incluyendo nuestra propuesta.

De esta manera en la Figura 3.04 se compara el uso destino y precio, en la Figura 3.05 la altura de proyección y abatimiento, y finalmente en la Figura 3.06 sobre economía y origen del material.

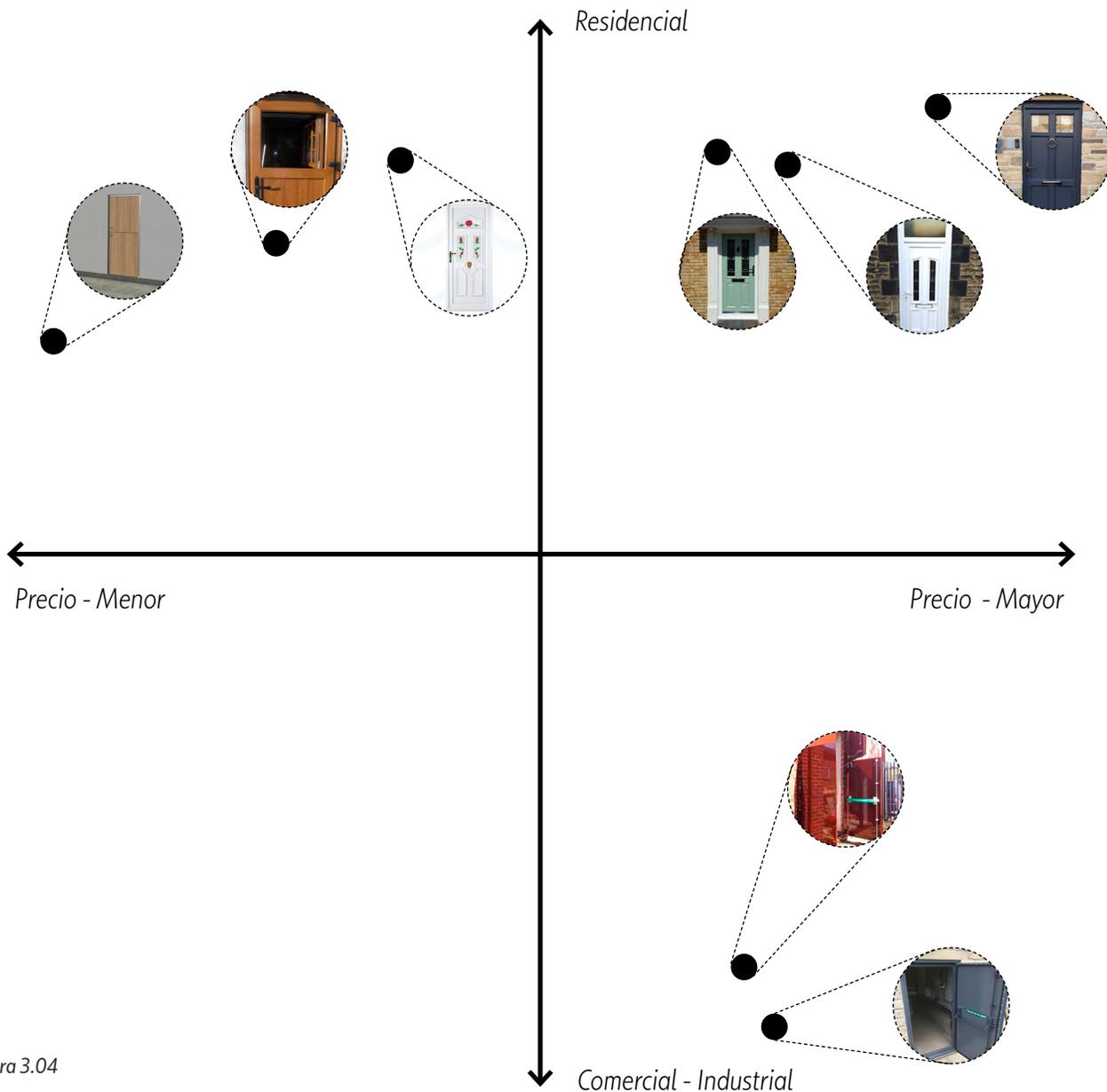


Figura 3.04

Mapa de polaridad  
uso destino y precio.

Elaboración propia.

Así mismo, se muestra la Tabla 3.1 donde se muestra la comparación de los distintos productos de puertas contra inundaciones existentes y disponibles en el mercado con valores cualitativos para su análisis.

Aunque no se pudieron conocer precios,

puede notarse que estos sistemas de puertas están hechos para distintos fines y distintos segmentos, su rango de precios es variable, sin embargo, dicho rango es corto, con excepción de los sistemas de puertas de acero que son a la vez de fuego y de emergencia.

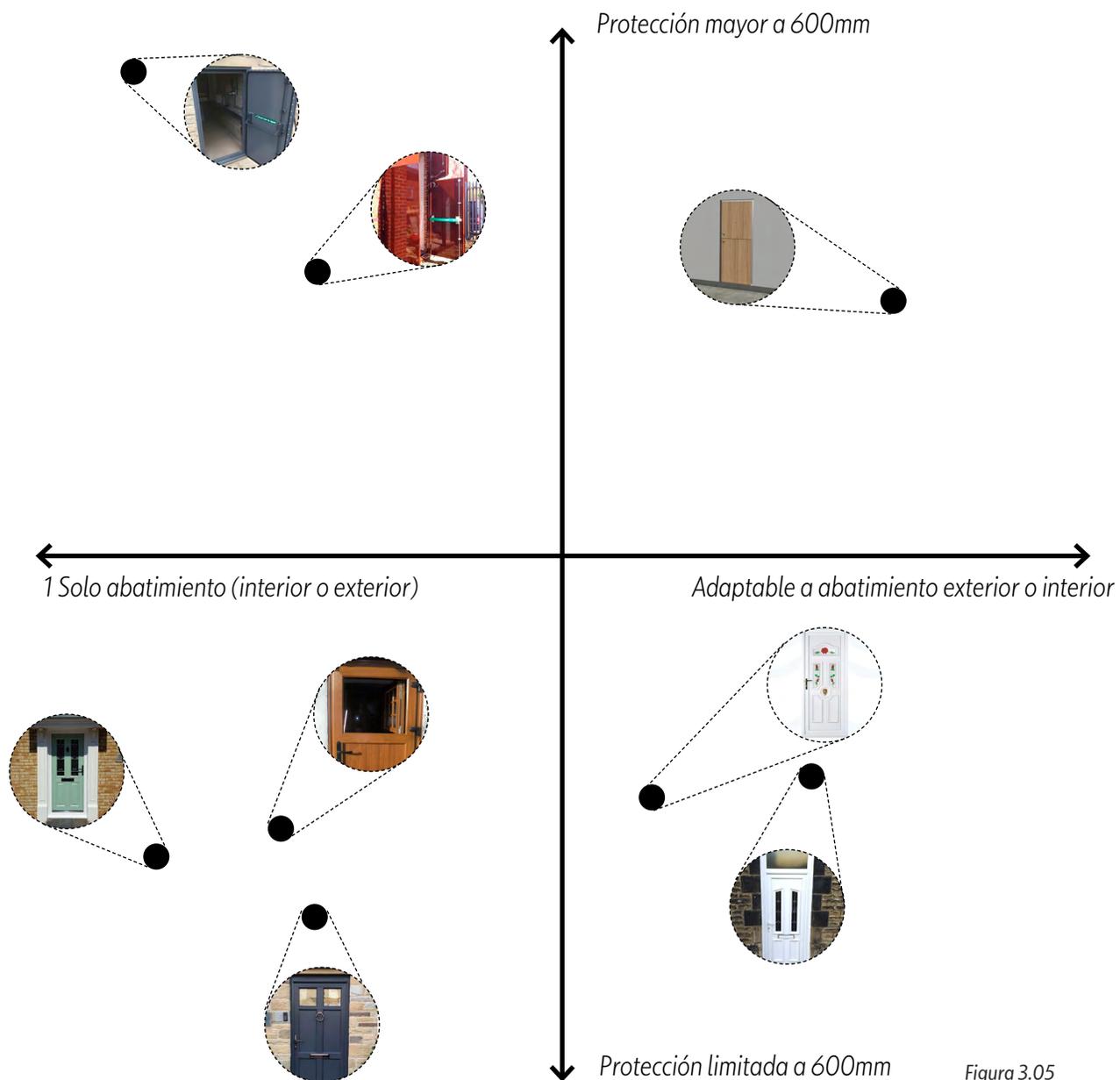


Figura 3.05  
 Mapa de polaridad  
 altura de protección y  
 abatimiento.  
 Elaboración propia.

Puede apreciarse un claro diferenciador entre la altura de protección, los materiales con los que está hecho y el aspecto ecológico que hay detrás, Y finalmente, el precio con respecto a sus pares internacionales.

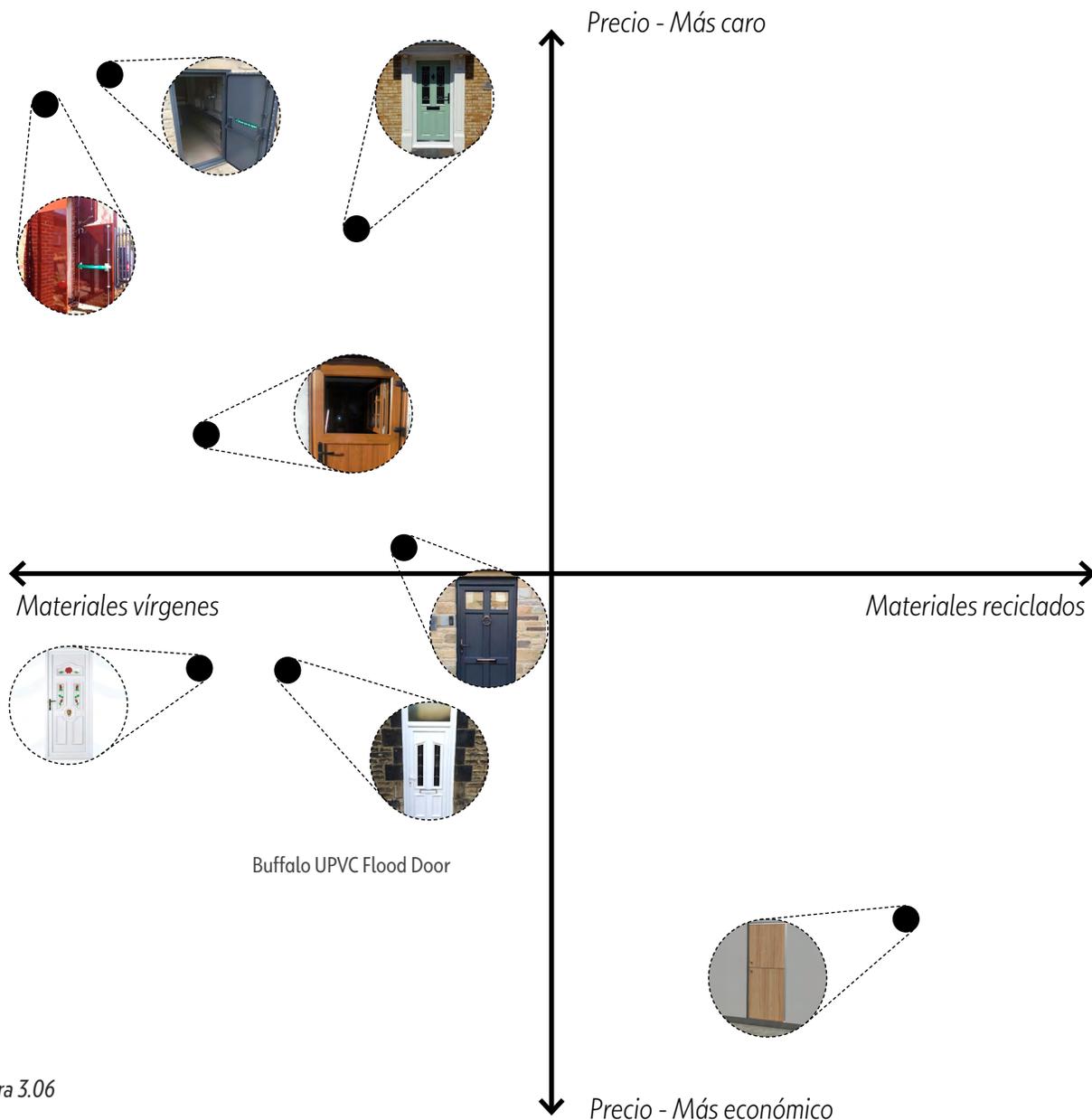


Figura 3.06

Mapa de polaridad economía y origen de material.

Elaboración propia.

TABLA 3.1 - TABLA COMPARATIVA PARA BENCHMARKING DE SISTEMA DE PUERTA CONTRA INUNDACIONES								
SISTEMA O COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y DESTINO DE USO	TIPO DE PUERTA, TIPO DE ABATIMIENTO Y ALTURA DE PROTECCIÓN	MATERIALES	SERVICIO Y MANTENIMIENTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	PRECIO	PRECIO PESOS MEXICANOS
Buffalo UPVC Flood Door 	Tiene en distintos diseños. Con posibilidad de agregar otros elementos como de ventanas, antepecho, buzón de correo.  Diseños para un público de interés residencial y tradicional por su toque rústico. Variados y distintos colores.	Puerta de hoja completa.  Abatimiento Exterior o interior.  Puerta hermética que tiene protección hasta 600mm de altura.	PVC rígido (U-PVC).	Se inspecciona abatimiento, Herrajes, Sellos.  (Ofrece Mantenimiento anual)  Dan servicios de reemplazo de componentes.	Es un producto hecho bajo pedido.  Puede Abatir hacia afuera o hacia adentro.  Inundaciones no superiores de 600mm y a bajas velocidades.  Ideal para el sector residencial.  Garantías de 5 años.	Es un producto hecho bajo pedido.  Desventajas de material ante deformaciones y alteraciones de resistencia, rigidez y tenacidad.  No ideal para quedarse en situación de emergencias.	No disponible.	No disponible.
País de Origen: Reino Unido								
Denios (Buffalo steel flood doors) 	Puerta hermética de acero que tiene protección por todo el vano de la puerta.  Reforzada, de uso rudo.  Usada para puertas de emergencia	Puerta de hoja completa.  Abatimiento Exterior.  Protege la altura de la puerta ( 2.1 a 2.5m).	Acero	No ofrece mantenimientos.	Inundaciones severas.  Usada con barra de apertura para puerta de emergencia.  Ideal para industria.	Solo abate hacia afuera.  Pesada, necesitará estructura aparte.  Susceptible de dilataciones en climas tropicales y altas temperaturas o climas extremos.	No disponible.	No disponible.
País de Origen: Reino Unido								
Floodtite Flood Door vendido por The flood Company 	Puerta hermética que funciona por medio de sellos, tanto en laterales como parte inferior del umbral.  Sus diseños son estéticos, variados para un sector tradicional.	Puerta de hoja completa.  Y ofrece puertas dobles.  Abatimiento interior o exterior.  Protege hasta 600mm.	PVC rígido (U-PVC).	Se inspecciona abatimiento, herrajes, sellos.  Cobra por separado suministro e instalación.	Prefabricadas a medidas estándares (cm). 80, 85, 90, 95, 100.  Ajuste a vanos por fabricación bajo pedido.  Otorgan información a arquitectos e ingenieros.  Inundaciones de hasta 600mm y a bajas velocidades.	Desventajas de material ante deformaciones y alteraciones de resistencia, rigidez y tenacidad.  No ideal para quedarse en situación de emergencias.  Sin protección después de los 600mm.	En un rango de £1,815.00 – £2,290.00.  sin incluir envío ni VAT.  (Precios 2021).	Conversión (27.92pesos = £1.00) (17-11-2021).  \$50,673.89.  \$63,935.66.
País de Origen: Reino Unido								
Flood control international 	Es una configuración robusta de puerta que funciona como puerta contra incendios y puede funcionar como puerta de seguridad. Se pueden agregar un rango de extras de seguridad para acceso o salida.	Puerta tipo holandesa.  Ofrece puerta doble.  Abatimiento exterior.  Protege la altura de la puerta. ( 2.1 a 2.5m).	Acero	Se inspecciona abatimiento, herrajes, sellos.	Ofrece modalidades de portones.  Otorgan CADS a arquitectos e ingenieros.  Ideal para industria.  Para inundaciones severas, oleaje alto, y velocidades moderadas.	Solo abate hacia afuera.  Pesada, necesitará estructura aparte.  Susceptible de dilataciones en climas tropicales y altas temperaturas o climas extremos.	No disponible.	No disponible.
País de Origen: Estados Unidos								

Página dejada intencionalmente en blanco.

**TABLA 3.1 - TABLA COMPARATIVA PARA BENCHMARKING DE SISTEMA DE PUERTA CONTRA INUNDACIONES (CONTINUACIÓN)**

SISTEMA O COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO Y DESTINO DE USO	TIPO DE PUERTA, TIPO DE ABATIMIENTO Y ALTURA DE PROTECCIÓN	MATERIALES	SERVICIO Y MANTENIMIENTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	PRECIO	PRECIO PESOS MEXICANOS
<p>Stormeister</p>  <p>País de Origen: Reino Unido</p>	<p>Es una puerta que bajo diseño tiene diversos acabados, colores, granos de madera y aditamentos.</p> <p>Tienen una gama residencial y una gama comercial.</p>	<p>Abatimiento exterior.</p> <p>Tiene modalidades de puertas de una hoja, tipo francesas, tipo holandesas.</p> <p>Proteje 600mm.</p>	<p>PVC rígido (U-PVC).</p>	<p>Ofrecen puertas que bajo diseño satisfacen distintas necesidades, incluyendo la accesibilidad, y propiedades que están bajo protección histórica.</p> <p>los productos son bajo pedido.</p>	<p>Umbral de puerta bajo, permite paso de silla de ruedas.</p> <p>Su capacidad instalada permite un alto grado de personalización.</p>	<p>Solo abate hacia afuera.</p> <p>Desventajas de material deformaciones y alteraciones de resistencia, rigidez y tenacidad.</p> <p>Sin protección después de los 600mm.</p>	<p>No disponible.</p>	<p>No disponible.</p>
<p>Stormguard Flood Door</p>  <p>País de Origen: Reino Unido</p>	<p>La característica de esta puerta es el énfasis que le ponen a la identidad de los suburbios y los escenarios pintorescos de las pequeñas ciudades del reino unido. Mezclando la elegancia con elementos rústicos.</p> <p>Proponen al igual que muchas de las otras puertas, la variabilidad de diseños, colores y aditamentos.</p> <p>Con más de 100 estilos diferentes.</p> <p>Cuentan con algunos diseños contemporáneos.</p>	<p>Abatimiento exterior.</p> <p>De una sola hoja.</p> <p>Proteje a una altura de 600mm.</p>	<p>PVC rígido (U-PVC).</p>	<p>Te da una opción 'Do It Yourself' (DIY)</p> <p>Da una opción de igualado de diseño al mandar foto.</p>	<p>Variabilidad de diseños los cuales moderan entre lo rustico con lo moderno. Así con ventanas, herrajes, colores.</p>	<p>Solo abate hacia afuera.</p> <p>Desventajas de material ante deformaciones y alteraciones de resistencia, rigidez y tenacidad.</p> <p>Sin protección después de los 600mm.</p>	<p>No disponible.</p>	<p>No disponible.</p>
<p>Lakeside Flood Solutions Composite Door.</p>  <p>País de Origen: Reino Unido</p>	<p>Estas puertas son de alta gama pues usan las más altas especificaciones en materiales, herrajes y bisagras.</p> <p>Esta marca propone adicionalmente, además de esta puerta de materiales compuestos, una de U-PVC, y una de acero resistente a fuego.</p> <p>Complementa con productos orientados al sector residencial, comercial, industrial e infraestructura.</p>	<p>Abatimiento exterior.</p> <p>De una sola hoja.</p> <p>Ofrecen una protección de 600mm.</p>	<p>PVC rígido (U-PVC), Acero, Compuesta (Madera y Metal).</p> <p>Es una de las versiones de stormguard que es una puerta compuesta de bastidor metálico con fajas madera.</p> <p>Otro producto ofrece metal con protección antifuego.</p>	<p>Dan servicio post-venta y servicios de mantenimiento.</p> <p>Tienen cortos periodos de suministro e instalación por contar con una producción extensa, con bodegas y canales de distribución eficientes.</p>	<p>Variabilidad de diseños.</p> <p>Da protección contra fuego en su variante de acero.</p>	<p>Cara por la alta especificación de materiales.</p> <p>Desventajas de material ante altas y bajas temperaturas, deformaciones y alteraciones de resistencia, rigidez y tenacidad.</p> <p>Sin protección después de los 600mm.</p>	<p>No disponible.</p>	<p>No disponible.</p>
<p>Sistema de Puerta Contra Inundaciones.</p>  <p>País de Origen: México</p>	<p>Es una puerta de mediana gama, hecha de materiales plásticos reciclados, al ser ecológica pretende convertir los desechos plásticos de Polietileno, PVC y EPDM en materiales útiles disminuyendo la contaminación.</p>	<p>Abatimiento interior o exterior.</p> <p>De dos hojas tipo holandesa.</p> <p>Protección total al cerrarse y abierta hasta 1.15m de altura.</p>	<p>HDPE reciclado.</p> <p>EPDM reciclado.</p> <p>Vinilo reciclado.</p>	<p>Se dará servicio de mantenimiento anual.</p> <p>Se ofrecerá garantía de servicio y educación técnica y financiera ante inundaciones.</p> <p>Se ofrecerá seguro contra inundaciones.</p>	<p>Umbral bajo, y que permite abatimiento exterior o interior.</p> <p>A diferencia del U-PVC, el HDPE es mucho más resistente a la temperaturas bajas y altas, posee una mayor resistencia mecánica, de impacto y abrasiones.</p> <p>Pensado para resolver el problema de la basura y los plásticos.</p>	<p>La variabilidad de diseños se incrementará posteriormente al incrementar la capacidad instalada de la industria manufacturera.</p>	<p>590.06 USD</p> <p>£ 438.87</p>	<p>\$13,615.00</p>

Página dejada intencionalmente en blanco.

## Modelo de negocio.

El modelo de negocio está basado en principios de la innovación social y la economía circular para generar no solo valor a los beneficiados, sino toda aquella persona que trabaje para la fabricación y comercialización de este producto trayendo beneficios sociales, y por otro lado, el valor y responsabilidad ambiental para reintroducir materiales que son potencialmente contaminantes de nuevo a las cadenas de valor y también se evitará perder el valor de los materiales empleados para su producción.

El Modelo de negocio circular pondrá atención en generar valor por medio de los desperdicios de: material, ciclo de vida, capacidad y potencial, cadenas de valor. Así se propone un esquema de producción y recuperación de producto que contemple un manejo responsable de los residuos sólidos a lo largo de las distintas etapas de la vida útil del producto.

Para tener en cuenta el panorama completo de la operación del modelo de negocio, es necesario usar el Lienzo de Modelo de Negocios de Osterwalder & Pigneur (2010). Tal y como se muestra en la Tabla 3.2.

Al contemplar los alcances y la organización de la empresa, es posible incrementar y captar valor mediante una modelación de negocio estructurada y con una operación clara para la fabricación y comercialización lo más clara y completamente posible de este sistema de puerta contra inundaciones.

## Propuesta de Valor.

Estrechamente relacionado con el Product Market Fit que se mostró con anterioridad en las Figuras 3.01 y 3.02 debe encontrarse

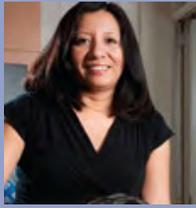
un punto diferenciador con el resto de los otros sistemas de puerta contra inundaciones existentes en el mercado, punto diferenciador que logra ya esbozarse en los mapas de polaridad de las Figuras 3.03, 3.04 y 3.05.

Para diferenciarse adecuadamente, es necesario correr otro análisis mediante el lienzo de la propuesta de valor propuesto por Osterwalder, Pigneur, Bernarda & Smith (2015), la cual se diseña a partir de dos mapas importantes. El mapa de Valor y el Perfil del Cliente que correspondería a un nicho subcomponente del segmento principal de mercado, dichos segmentos se ven más adelante en este capítulo en el tamaño total de mercado mexicano.

Para efectos prácticos este ejercicio se realizará solo con un tipo de cliente, el cual se creará un arquetipo (User Persona). El cual se muestra en la Figura 3.07. Así, de esta manera con dicho arquetipo se propone el lienzo de propuesta queda propuesto en la Figura 3.08.

Aunque esto es exclusiva y dedicada al cliente. Se propone una propuesta de valor realizando un marco de cooperación entre esta empresa privada, otras empresas privadas, ONG's e instituciones de gobierno. De esta manera, este marco de cooperación facilitará el hacer llegar este producto de la mejor manera a las personas.

Dentro de ello, se realizará un esquema de servicio que no involucre demasiados pasos de compra y se eficaz para la captura de datos. Para ello, se tendrá un esquema multicanal.



Claudia Ramírez

### Demográficos

Edad: 37.  
Sexo: Mujer.  
NSE: C.  
Nivel Educativo: Licenciatura trunca.  
Ocupación: Ejecutivo administrativo en hotel.  
Estado Civil: Casada.  
Familia: 2 hijos, esposo y madre.  
Ingreso mes: \$8,000.

### Personalidad

Es una persona muy trabajadora, amable, servicial, familiar, emocional.  
Le encanta ayudar, y le encanta compartir sus buenas experiencias, y siempre dispuesta a ayudar.  
Personalidad MBTI: Extrovertida-Sensitiva-Emotiva-Juiciosa (ESFJ).

### Motivaciones

El bienestar y la felicidad de su familia es primero. Ella desea algún día tendrá una mejor casa para vivir.  
La salud de mamá, quisiera que no se tropezara tanto, puesto que se lastimó mucho la última vez que se cayó.  
Desea reducir su estrés y activarse físicamente más.

### Valores

Le gusta la gente como ella. Que ayuda a las personas.  
Entre los valores que la define son el Compromiso, la Lealtad, Honestidad, ser Servicial, Amabilidad.

### Biografía

Claudia trabaja en un hotel, y para ella es importante el servicio al cliente. Ella inicia su día a las 7am y a las 8pm y regularmente de las veces trabaja horas extras. A pesar de todo tiene la oportunidad de recoger a sus hijos y dejarlos a su casa. Es felizmente casada y hace buen equipo con su esposo con las tareas del hogar.

### Objetivos y Metas

Quiere ahorrar dinero para mandar a sus hijos a una buena universidad.  
Quiere cambiarse de casa a mediano o largo plazo, esto dependerá cuando le den un segundo crédito de vivienda mientras está pagando en la que actualmente vive.  
Encontrar un mejor trabajo para poder contribuir al ingreso de su hogar, puesto a ella y su esposo apenas y les alcanza.

### Hábitos y comportamiento

-A pesar de que es organizada, se le olvida gestionar algunas cosas. Por lo que ella busca productos de utilización sencillo y no estar al pendiente de ello.  
-Suele contratar servicios para aminorar su fatiga y tener un tiempo de descanso., sin embargo es una persona muy ocupada en su trabajo.  
-Extiende la vida de sus objetos personales con enmiendas.  
-Usa redes sociales como facebook e instagram.  
-Busca un mas por menos al adquirir una compra, o descuentos.  
-Se ha adaptado a las compras en línea por COVID-19.

### Estilo y Marcas

A ella le gusta un poco el eclecticismo. el toque moderno con lo tradicional. Por ejemplo:  
Ella tiene en su casa cuadros de pinturas modernas o arte ligero, con piso laminado, paredes blancas, pero tiene una mesa con un toque rústico.  
Las marcas que le gustan son Guess, Lob, Pull & Bear.

### Problemas

Compró una casa dentro de un desarrollo de vivienda que está ubicado en su proximidad un río. Pese a que está a 50m de distancia del río y está fuera de la faja de los 10m que delimita la zona federal, el agua de inundación a superado dichos niveles históricos la ultima inundación alcanzó 85cm y se preocupa porque siga aumentando y eso le genera mucho estrés y ansiedad.

### Frustraciones

Está muy ajustada en gastos debido a que apenas se está recuperando de los daños de la pasada inundación, la cual incluye su casa y su vehículo.  
Todo lo ha estado comprando a meses sin intereses o a crédito.  
Vive con la preocupación de que su casa se inunde cada que es la temporada de lluvias.  
Su madre tiene problemas para caminar por su avanzada edad, en unos 10 años dice que probablemente use silla de ruedas.  
Su casa no es atractiva a la venta porque la zona es conocida por el riesgo de inundaciones.

### Necesidades

Que su patrimonio esté seguro a pesar de las inundaciones que se han suscitado en desde el 2013.  
Sentirse amparada cuando las cosas van muy mal.  
Facilidades para pagar o adquirir un producto.  
Contratar un seguro para futuros desastres de inundación y tener el dinero disponible para ello.

### Objeciones de venta

Cuando está demostrado y garantizado que un producto funciona lo compra.  
Busca siempre productos cuyas estrategias de venta (- x +).  
Que no tenga un color o estilo de su preferencia.

Figura 3.07

Arquetipo (User Persona).  
Elaboración propia.

**TABLA 3.2 - LIENZO DE MODELO DE NEGOCIOS (BUSINESS MODEL CANVAS)**

SOCIOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACIÓN CON LOS CLIENTES	SEGMENTOS DE MERCADO
<p>Suministradores, proveedores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas de suministros de materiales y materia prima (Ferreterías y tlapalerías, proveedores de plásticos, proveedores de otras materias primas) (Segun diseño).</li> <li>• Empresas recicladoras y separadoras de desechos.</li> <li>• Empresas paraestatales dedicadas a la recolección y saneamiento municipal.</li> <li>• Empresas que ofrezcan servicios complementarios con procesos industriales que por el momento no se pueden realizar o producir. (Moldeo, tratamientos superficiales, conformado y transformación).</li> <li>• Empresas de transporte y fletes (Cuando no se cuente con vehículo disponible o esté por conseguirse unidades).</li> <li>• Empresas de Sistemas especiales (SYSCOM); alarma y automatización (Complemento a puerta, innovación de producto(s)).</li> <li>• BIMSA Reports (Al tanto de costos).</li> <li>• Empresas aseguradoras.</li> <li>• Empresas de difusión y medios.</li> <li>• Empresas para demostraciones: Home depot, exposiciones como CIHAC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atender al cliente o clientes potenciales por teléfono, correo, redes sociales. Explicar producto y solución y hacer una evaluación de puntos vulnerables de vivienda.</li> <li>• Tomar medidas, del vano. Valuación de pérdidas probables.</li> <li>• Fabricación de componente en línea de producción. (Control, supervisión, operación., pruebas)</li> <li>• Instalación de producto. (Transporte, fijación, pruebas en sitio).</li> <li>• Atender al cliente post venta.</li> <li>• Gestión de residuos y reciclaje.</li> <li>• Pago a trabajadores, proveedores y prestadores de servicios.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>RECURSOS CLAVE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Humanos.</li> <li>• Profesionales: Contador, vendedor, ingeniero, diseñador prof. área diseño.</li> <li>• Técnico M.O.: Herrero-Aluminero, Carpintero, Albañil o instalador, operador maquinaria.</li> <li>• Materiales: Acero, Aluminio, Plásticos reciclados, Recubrimientos.</li> <li>• Tecnología: Corte CNC, extrusión, termoformado, prensado, sierra de mesa,</li> <li>• Espacio para conformacion del taller</li> <li>• Capital inicial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar certeza y tranquilidad al cliente en cuanto a protección de su patrimonio.</li> <li>• Buena Atención Pre y post servicios.</li> <li>• Continuidad y monitoreo de clientes.</li> <li>• Ofrecer garantía de productos, con costo o valor de pérdidas probables, mediante un seguro.</li> <li>• Seguro de vivienda.</li> <li>• Ofrecer servicios de mantenimiento preventivo y pruebas continuas (prueba de costo barato).</li> <li>• Garantía de servicio.</li> <li>• Apertura en la gama de productos y servicios y soluciones para resolver distintas necesidades y distintos escenarios de desastre.</li> <li>• Reducir tiempos de instalación.</li> <li>• Reducir tiempos de envío.</li> <li>• Intercambio por un porcentaje sobre puertas dañadas.</li> </ul> <p>Formar un marco de cooperación intersectorial entre ONG's, Empresas privadas y Gobierno para hacer llegar este producto a las personas beneficiadas.</p> <p>Realizar donaciones en especie por cada determinado número de puertas producidas.</p> <p>El Modelo de negocio circular el cual ponga atención en generar valor por medio de los desperdicios de: material, ciclo de vida, capacidades y potencial, cadenas de valor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trato amable, eficaz, transmitir confianza, para dar respuesta más rápida. Multicanal, principalmente en línea y redes sociales, después por teléfono y finalmente en persona cuando se requiere dar una solución in situ.</li> <li>• Visitas a vivienda o negocio.</li> <li>• Celebración de contratos de prestación de servicios claros y equitativos.</li> <li>• Seguimiento de clientes: llamadas, correos para saber como van los clientes, sobre todo después de un desastre natural.</li> <li>• Encuestas de evaluación de productos y satisfacción.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>CANALES</b></p> <p>Difusión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Página web y Redes sociales.</li> <li>• Teléfono.</li> <li>• Videos de Youtube y Demostraciones en showrooms.</li> <li>• Tocando puertas y dejando tarjetas (En zonas de riesgo a inundaciones).</li> </ul> <p>Distribución:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza, área de ventas.</li> <li>• Showrooms en tiendas como Home Depot.</li> <li>• Programa híbrido gobierno y empresa.</li> </ul>	<p>Segmento Principal.</p> <p>Personas que sufren constantemente de inundaciones, pierden su patrimonio y gastan en reparar daños materiales que son de estrato socioeconómico C, C-, D+. que viven en zonas urbanas.</p> <p>Segmento Secundario.</p> <p>Personas que sufren constantemente de inundaciones, pierden su patrimonio y gastan en reparar daños materiales que son de estrato socioeconómico C+, D, E. que viven en zonas urbanas.</p> <p>Segmento Terciario.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas constructoras y desarrolladoras de vivienda.</li> <li>• Gobiernos locales, estatales y federales.</li> <li>• Organizaciones internacionales que destinan esfuerzos a la reducción de desastres y resiliencia.</li> </ul>
<b>EGRESOS</b>		<b>INGRESOS</b>		
<p>Conformación de la empresa. (Inversión Inicial)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notario.</li> <li>• Alta de servicios.</li> <li>• Registro de propiedad industrial (Marca y patente/modelo de utilidad).</li> <li>• Mobiliario.</li> <li>• Equipos de Cómputo trabajadores.</li> <li>• Site.</li> <li>• UPS.</li> <li>• Pago de Moldes de inyecto-compresion, inyección. Extrusión.</li> <li>• Equipo de transporte para área de ventas.</li> <li>• Prototipos funcionales (20jgo.).</li> <li>• Promoción y Marketing.</li> </ul>		<p>Operación interna de la empresa. (Gastos fijos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios públicos, Agua, CFE, Telefonía.</li> <li>• Gastos de papelería.</li> <li>• Tarjetas de presentación.</li> <li>• Pedido mínimo de consumibles para suministro rentable.</li> <li>• Pago a trabajadores (En taller, en campo, oficina, Todo el personal).</li> <li>• Gasolina.</li> </ul> <p>Operación externa de la empresa (Gastos fijos).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pago a proveedores y otros socios clave.</li> <li>• Pago de renta de maquinaria, equipos y/o vehículos.</li> <li>• Pago de renta de almacen o bodega.</li> <li>• Pago de promoción por redes sociales, internet, videos, y marketing.</li> </ul>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En las compras de materiales conseguir ofertas. Siempre y cuando tengan los estándares de calidad.</li> <li>• Evitar desperdicios.</li> <li>• Gestión de residuos (reducción de residuos, reutilización, reciclaje, etc.).</li> <li>• Venta de residuos para empresas recicladoras o transformadoras de material.</li> <li>• Ventas directas del componente.</li> <li>• Página de Internet.</li> <li>• Ventas a través de terceros (HomeDepot, Casas de materiales, etc.).</li> <li>• Venta de Refacciones y accesorios.</li> <li>• Venta de servicios de mantenimiento.</li> <li>• Garantía de servicio de producto para correcto funcionamiento del componente.</li> <li>• Garantías extendidas de servicio.</li> <li>• Garantía de Seguros para recuperación de patrimonio.</li> <li>• Creación de fondos privados contra desastres (alternativa al gobierno).</li> <li>• Creación de programas sociales sectoriales entre NGO's y Gobierno para dotación de este producto a hogares vulnerables.</li> </ul>		

Página dejada intencionalmente en blanco.

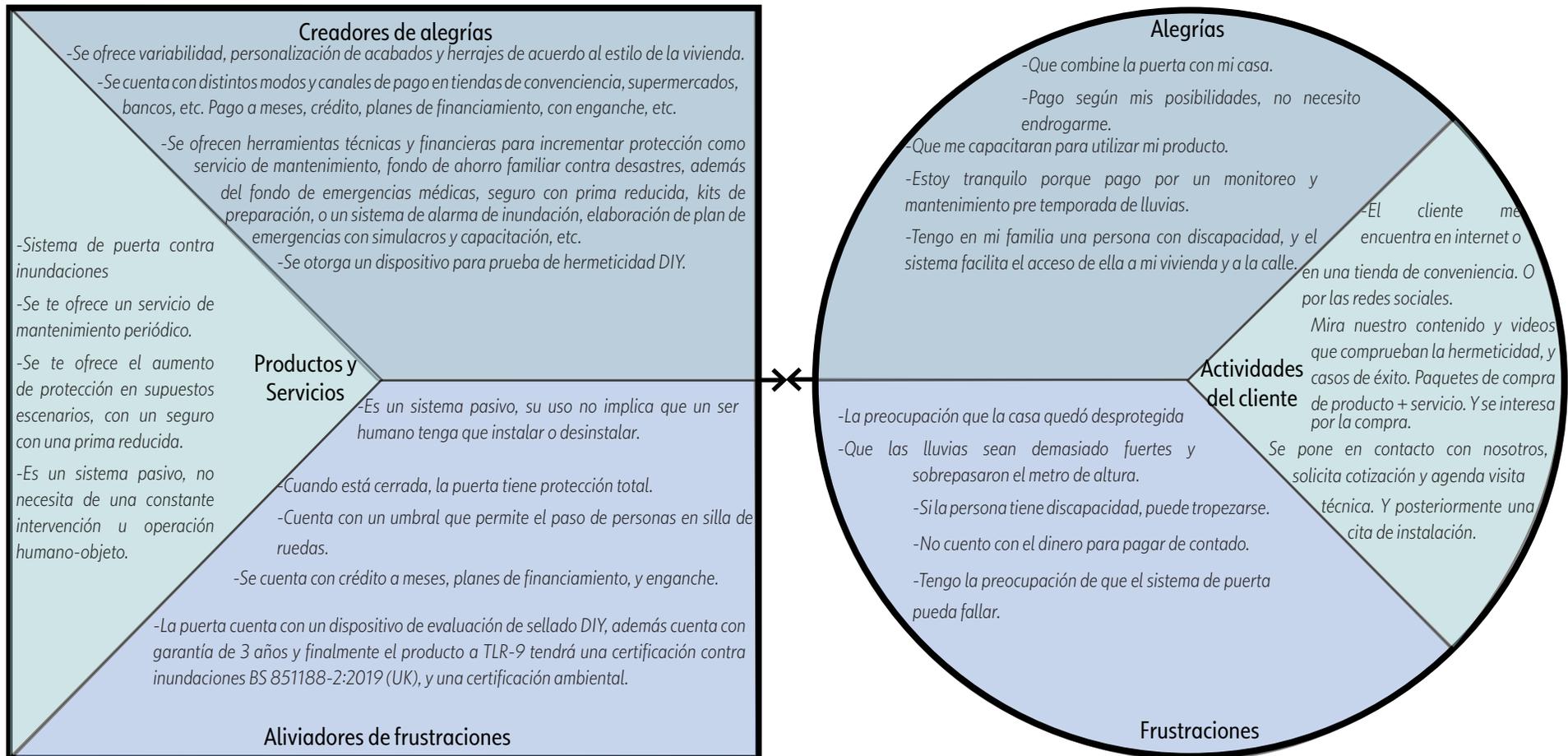


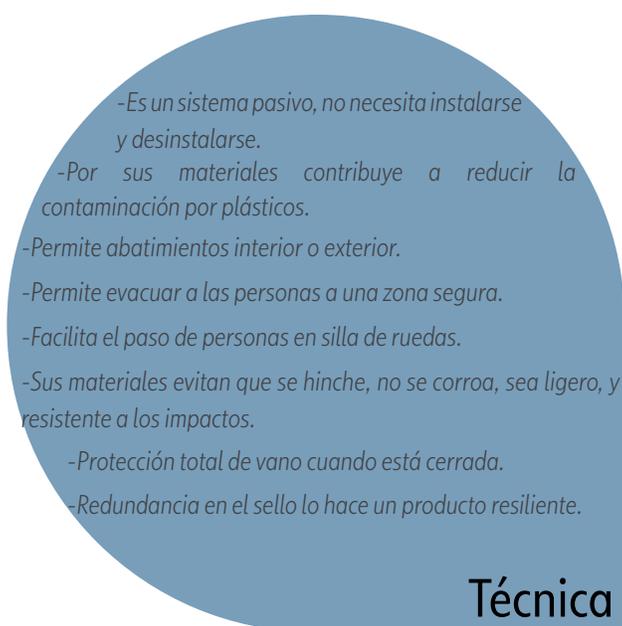
Figura 4.08

Lienzo de propuesta de valor para cliente de perfil socioeconómico C, de acuerdo con la tabla 4.2. Elaboración propia.

## Ventaja competitiva.

Con respecto las propuestas y el análisis presentado, este sistema de puerta contra inundaciones presenta una serie de ventajas competitivas que se categorizan en las en las siguientes dimensiones: técnicas, ambientales, sociales y económicos. Tal y como se muestra en la Figura 3.09.

De esta manera, a través de sus características y beneficios hacen de este producto un sistema sostenible, asequible y viable para el mercado mexicano y en un futuro el latinoamericano, ayudando a transicionar a un futuro más sostenible y resiliente.



- Es un sistema pasivo, no necesita instalarse y desinstalarse.
- Por sus materiales contribuye a reducir la contaminación por plásticos.
- Permite abatimientos interior o exterior.
- Permite evacuar a las personas a una zona segura.
- Facilita el paso de personas en silla de ruedas.
- Sus materiales evitan que se hinche, no se corroa, sea ligero, y resistente a los impactos.
- Protección total de vano cuando está cerrada.
- Redundancia en el sello lo hace un producto resiliente.

**Técnica**



- Ayuda a las personas a evitar la pérdida de patrimonio de manera recurrente, así como en ciertos casos, la protección de la integridad de las vidas humanas.
- Lo anterior conlleva, indudablemente a evitar otro tipo de problemas psicosociales causados por las inundaciones.
- Apoyado de la dimensión económica, ayudaría a evitar la trampa de pobreza generada por los desastres de inundación y permitiendo que las personas puedan desarrollarse plenamente.
- A mediano y largo plazo, tendrá una variabilidad de diseños a gusto y estilo del cliente.

**Social**



**Ambiental**

El empleo de materiales plásticos de desecho procura una serie de beneficios ambientales que incluyen:

- A largo plazo, la reincorporación de plásticos que contaminan en los entornos naturales y entorno construido, al incorporarlos en la cadena productiva y de valor en el entorno construido.
- La reducción de uso de plásticos y resinas plásticas vírgenes.
- Hecho con materiales inertes y que no producen tóxicos contaminantes y son inertes con el ambiente.
- Es posible reducir un porcentaje de la severidad de las inundaciones por reducir la cantidad de residuos plásticos que provocarán la obstrucción de los sistemas de drenaje.



**Económica**

Las ventajas económicas de un producto reciclado son: -La reincorporación de valor a la cadena de producción y de suministro.

- Entre los beneficios económicos es que ayuda a disminuir y evitar las pérdidas económicas por pérdida de patrimonio y objetos personales.
- Al ser de materiales reciclados se incentiva a cambiar a un modelo de economía circular y una industria dedicada a la recolección de basura y al reciclaje.
- Está dirigido a un sector mexicano y posiblemente latinoamericano por lo que su costo es bajo en comparación con el mercado internacional.

Figura 3.09

Diagrama de las dimensiones propuestas en la ventaja competitiva del sistema de puerta contra inundaciones.

## Modelo económico circular.

A partir del modelo de Suárez-Eiroa et al. (2019) se ha planteado el modelo económico circular que forma parte del modelo de negocio el cual posteriormente se apoyará de análisis de ciclo de vida (LCA) para tener un producto que maximice los recursos, minimice los desperdicios y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

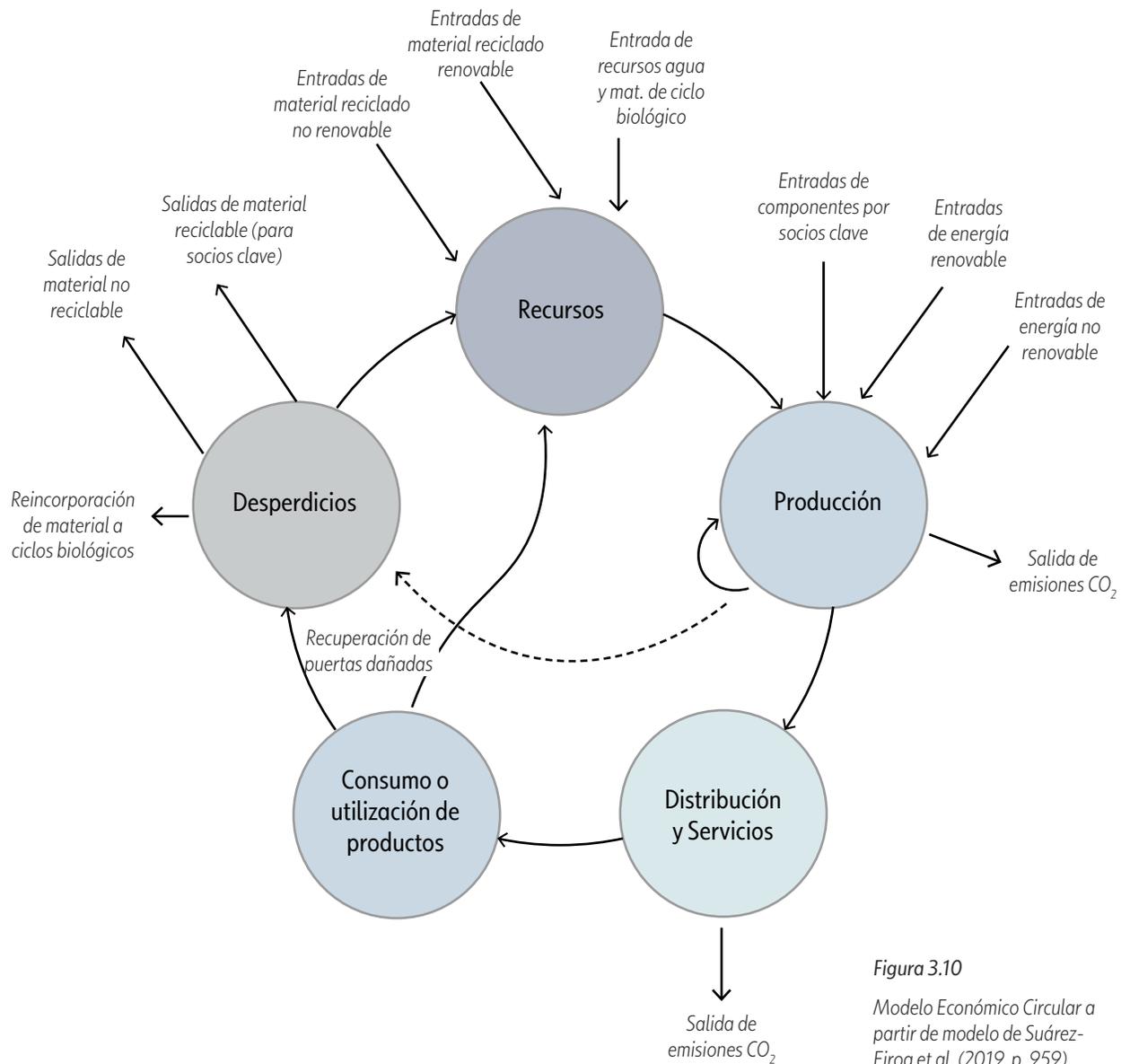


Figura 3.10  
Modelo Económico Circular a partir de modelo de Suárez-Eiroa et al. (2019, p. 959).

## COMERCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA.

### Tamaño del mercado objetivo que al que está dirigido este proyecto.

Como se ha mencionado anteriormente, el tamaño del mercado total mexicano es un promedio de 74,418 hogares del cual este producto participará de la siguiente forma:

**Segmento principal:** Es el 50% del 79% (de 74,418) de los hogares urbanos en un lapso de 10 años. Se estaría llegando a 29,230 (50%/79%) hogares de los 58,460 (79%) que son afectados anualmente. Estos hogares son viviendas sociales en entornos urbanos costeros.

**Segmento secundario:** Hogares rurales vulnerables a inundaciones que estén dentro de las condiciones adecuadas para la instalación de puerta al tener una estructura fuerte, sólida, impermeable, y de material pétreo, y que solo hayan sufrido una inundación menor a 1.15m y muros totalmente impermeables. De los 15,628 hogares, se captará máximo un 50% dando en total 7,770 hogares.

**Segmento terciario:** El Segmento (Intermediario): Gobiernos federales, estatales y municipales, así como ONG's. Ellos serán facilitadores de capital para financiar este producto a través de

programas sociales y crowdfunding para una comunidad urbana específica o región rural. Los actores de este segmento son los directivos de las políticas gubernamentales y gestores de programas sociales de gobierno y ONG's. Con ellos se trabajará bajo un marco de cooperación.

**Cuarto segmento (desarrolladores inmobiliarios ecológicos):** Este producto cumplirá con los propósitos de los desarrollos inmobiliarios ecológicos y sostenibles. Estará dirigido a gestores de proyectos, directores de edificios, diseñadores de arquitectura e interiores.

Cabe mencionar que los hogares pueden tener una puerta trasera y una puerta delantera. A razón de ello, se incrementará un 50% del tamaño del mercado por vivienda a No. de puertas esperadas de venta. Además, durante el arranque de empresa en un producto mínimo viable (PMV) se atenderían un 30% en los primeros 5 años. Lo anterior significaría que se entregarían 18,180 de las 60,600 puertas esperadas que resuelvan el problema en los primeros 5 años de servicio. Y en un segundo y escenario mucho más limitado, solo se atiendan el 15% los primeros 5 años, teniendo así 9,090 de las 60,600 puertas.

**TABLA 3.3 - TAMAÑO DEL MERCADO MEXICANO QUE ATENDERÁ EL PROYECTO**

Segmentos (Target)	Cantidad de viviendas	Participación del cliente por factor promedio de la demanda de puertas por cliente	Total promedio de sistemas de puerta
Viviendas Rurales	7,770	1.5 (Frente + Puerta trasera)	11,655
Viviendas Urbanas	29,230	1.5 (Frente + Puerta trasera)	43,845
Gobiernos y ONG's	---	---	---
Promotores inmobiliarios	263	Incremental del 10% en 5 años	5,100
<b>Tamaño del mercado objetivo</b>	<b>37,263</b>		<b>60,600</b>
		30% Participación Escenario 1	<b>18,180</b>
		15% Participación Escenario 2	<b>9,090</b>

## Características del Mercado objetivo y posicionamiento de producto.

El mercado objetivo estará enfocado principalmente a los hogares de zonas urbanas y que suelen estar en desarrollos inmobiliarios. El nicho es un segmento de viviendas que únicamente tiene puntos vulnerables en las entradas, o vanos de puerta. Y no tengan otros puntos vulnerables en muros, techo, piso o instalaciones.

El producto será uno de los primeros en su tipo producidos en México, y estará posicionado para un mercado que pueda costearlo con un precio accesible y de buena calidad. Dicho posicionamiento dependerá de la organización de la empresa y de la estrategia de comercialización.

Antes que se defina una estrategia nacional, debe hacerse una prueba piloto con un PMV de producción.

## Propuesta de Comercialización.

Previo a definir una estrategia piloto de arranque es necesario definir para ello se definirán las 4P's del producto y la promoción a través de distintos canales.

### Las 4 P's del producto.

#### Producto.

Sistema de Puerta contra inundaciones.

#### Precio.

El producto será competitivo en costo, siendo este de \$13,615.00 pesos. Es por lo menos 5 veces más económico que productos similares existentes en el mercado extranjero.

#### Plaza.

Estará disponible a la venta en todo el país a través de una tienda en línea y aliados estratégicos como tiendas especializadas de construcción, e instaladores autorizados, entre otros.

#### Promoción (Canales de distribución).

Se deben usar principalmente los medios digitales para impulsar la empresa, la marca y el producto. Entre ellos están los siguientes canales:

1. Medios de comunicación tradicional.
  - A. TV.
  - B. Radio.
  - C. Periódicos y revistas.
2. Internet.
  - A. Página propia de la empresa y del producto.
  - B. Anuncios terceros.
  - C. Redes sociales.
    - a. Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn, etc.
  - D. Medios de comunicación digitales.
    - a. Cultura Colectiva, Playground, Vice, etc.
3. Medios Físicos.
  - A. Folletos.
  - B. Carteles.
  - C. Anuncios.
4. Exposiciones y pláticas.
  - A. Centros de negocios y convenciones.
  - B. "Showrooms" en tiendas como Home Depot.
5. Recomendación: Voz en Voz.

## Plan de Negocio.

### Estrategia para conseguir la inversión inicial.

Previo a definir una estrategia, es necesario mencionar que el financiamiento de la inversión inicial estará compuesto por tres fases:

La primera fase es el de exploración perfeccionamiento de prototipo, puesto que este sistema debe estar listo para el mercado y listo para condiciones reales de una inundación y preferible que se realice bajo un esquema de investigación y desarrollo bajo la metodología Technology Level Readiness (TLR) para tener un producto a prueba de fallos que responderá a las condiciones reales de una inundación. Además, requiere de pagar por la fabricación de los componentes y un espacio y las adecuaciones correspondientes para realizar las pruebas. Y si lo permite la cantidad lo permite, desarrollar un programa piloto el cual beneficie por lo menos 100 y máximo 500 personas dentro de un territorio específico una vez teniendo el producto a nivel TLR-9.

La segunda fase será la implementación de una estrategia arranque inicial, cuyo capital tiene por objetivo poner a prueba soluciones y modelos de negocio de manera amplia y que pueda sortear los desafíos de un arranque en todo el sentido de la palabra. Dicho capital permitirá la consolidación de la empresa, conseguir el terreno con una localización estratégica en renta o venta para construir la ensambladora, la maquinaria, moldes, matrices y el equipo necesario.

Y una tercera fase, puede ser un financiamiento apoyar la generación e implementación de innovaciones dentro de un ecosistema de servicio o de industria

y cuyo objetivo es mejorar de manera colectiva las condiciones y el financiamiento de proyectos que desarrollan una nueva industria o sectores, por ejemplo, una economía circular.

El financiamiento puede venir de Bancos interesados en el desarrollo sostenible y economía circular, apoyos gubernamentales de capital emprendedor, crowdfunding o plataformas de fondeo, o algún inversionista directo.

### Desarrollo de fase 1: Exploración y perfeccionamiento de prototipo.

Una vez elegido la fuente de financiamiento debe estudiarse los lineamientos que piden, el tipo de audiencia que son y personalidad de las personas encargadas de los fondos para generar un pitch deck adecuado y la información lo más completa posible. De esta manera el monto del fondo corresponderá a cumplir lo siguiente:

1. La construcción de un taller/laboratorio en el que se realicen pruebas con agua y fabricación de prototipos. Dichas pruebas deberán contemplar:
  - A. Una estructura para instalar una puerta en un entorno de inundación con corriente de agua. Esto evaluará las presiones hidrostáticas e hidrodinámicas con un sistema de almacenamiento y reuso de agua.
  - B. Un espacio para manufactura y ensamble.
  - C. A razón del espacio, un proyecto arquitectónico ejecutivo de obra nueva o remodelación.
2. Un especialista y mano de obra para la fabricación de los prototipos.
3. Material para los prototipos.

4. Ejecución de programa piloto para la atracción de clientes con marco de cooperación entre distintos actores junto con una estrategia integral de marketing.

### Volumen de Ventas.

En el capítulo 1 con cifras del CENAPRED se calculó un promedio de 74,000 hogares afectados cada año, y también se determinó un tamaño de mercado total con una captación del 50% de un segmento principal de 29,230 que pertenecen en las zonas urbanas, y un 50% del segmento secundario de 7,770 hogares que pertenecen a zonas rurales dando en total de 37,263 hogares. y considerando un factor de 1.5 donde las viviendas tienen una puerta trasera y una delantera dando un total de 60,600 puertas.

De este mercado total, es necesario plantear una hipótesis de penetración de mercado de un 30% en los primeros 5 años con un total de 18,180 de las 60,600 puertas. Y en un segundo escenario menos optimista que solo contempla el 15% de penetración de mercado en los primeros 5 años con un total de 9,090 de las 60,600 puertas. 18,180 y 9,090 son un mercado esperado.

Estas cifras de dichos escenarios están planteadas para la fase de arranque, y estas se distribuirán en los 5 años para determinar un subtotal de demanda del mercado, un % de participación mensual, el total de participación anual y el objetivo de ventas en unidades mensuales.

De esta manera se tiene en las Tablas 3.4 y 3.5 se plantean dos escenarios, a 30% y a 15% de objetivo participación del total de mercado, en el cual estos montos de venta corresponden a la fase 2 de la estrategia de arranque inicial.

**TABLA 3.4 - OBJETIVO DE PARTICIPACIÓN DE MERCADO (AL 30% DEL MERCADO TOTAL MEXICANO).**

Periodo	Total del Mercado	% de Participación estimada	Total de Participación	Objetivo unidades mensuales
6 meses*	600	70%	420	35
Año 1	400	90%	360	30
Año 2	2,500	75%	1,875	156
Año 3	4,850	65%	3,152	263
Año 4	4,850	70%	3,395	283
Año 5	4,980	70%	3,486	291
<b>Suma</b>	<b>18,180</b>		<b>9,190</b>	

\*A partir de la primera venta oficial (Fase 2)

**TABLA 3.5 - OBJETIVO DE PARTICIPACIÓN DE MERCADO (AL 15% DEL MERCADO TOTAL MEXICANO).**

Periodo	Total del Mercado	% de Participación estimada	Total de Participación	Objetivo unidades mensuales
6 meses*	600	80%	480	40
Año 1	400	80%	320	27
Año 2	1,445	80%	1,156	96
Año 3	1,445	80%	1,156	96
Año 4	2,600	80%	2,080	173
Año 5	2,600	80%	2,080	173
<b>Suma</b>	<b>9,090</b>		<b>7,272</b>	

\*A partir de la primera venta oficial (Fase 2)

## Resumen del proyecto de inversión.

El proyecto de inversión contempla dos escenarios que contemplan el mismo precio de venta. Es importante mencionar que los activos diferidos para ambos casos, se contempló una adquisición de una nave y una remodelación. Ya que si se hubiera contemplado desde un inicio el proyecto arquitectónico y su construcción hubiera salido mucho más caro.

### Escenario 1: 30% de participación de mercado y capital inicial completo.

El escenario 1 contempla un 30% de participación del mercado total. Además, la implementación completa de la maquinaria y operación completa. Sus montos se muestran en la Tabla 3.6.

### Escenario 2: 15% de participación de mercado y capital inicial diferido.

Se contempla una participación del 15% del mercado total. El escenario 2 contempla menor utilización de maquinaria y mano de obra manual. Sus montos se muestran en la tabla 3.7.

### Revisión.

El escenario 2 reporta pérdidas a Valor presente neto, sin embargo, tiene una recuperación de la inversión a 5 años. Y es posible que tenga ganancias a valor presente neto hasta los 8 años.

Por otro lado, previo a la entrega del proyecto de inversión es necesario plantear otros escenarios con variabilidad de venta y con la organización de la instalación por zona geográfica con la estrategia adaptada de comercialización y el marco de cooperación lo más integrador posible para prever la mejor ruta crítica de lanzamiento de la start-up y con los mejores

rendimientos económicos en el proyecto de inversión, y con ello alcanzar una expansión temprana y acelerada, ganancias y recuperación rápida de la inversión. Para ello será necesario plantear la renta de bodegas y adecuaciones arquitectónicas.

TABLA 3.6 - FLUJO DE EFECTIVO ESCENARIO 1.	
Concepto	Monto
Activos Fijos.	-\$12,058,723.36
Activos Diferidos.	-\$5,855,700.00
Capital de trabajo (6 meses).	\$3,352,200.00
Total Inversión inicial.	\$-21,266,623.36
Costo de producción.	\$6,188.44
Precio de Venta.	\$13,615.00
Margen de Ganancia.	120%
Año de Recuperación inversión.	3
Saldo al 3° año.	\$1,743,716.26
TIR.	27%
Total Flujo de Efectivo neto.	\$40,501,806.00
Flujo a VPN 5 años.	24,366,907.00
Ganancia a VPN.	3,100,293.00
Punto de equilibrio.	76 unidades

TABLA 3.7 - FLUJO DE EFECTIVO ESCENARIO 2.	
Concepto	Monto
Activos Fijos.	-\$4,960,623.36
Activos Diferidos.	-\$4,500,000.00
Capital de trabajo (6 meses).	-\$3,085,823.36
Total Inversión inicial.	\$-12,545,823.36
Costo de producción.	\$6,188.44
Precio de Venta.	\$13,615.00
Margen de Ganancia.	120%
Año de Recuperación inversión.	5
Saldo al 5° año.	\$758,691.84
TIR.	2%
Total Flujo de Efectivo neto.	\$13,304,515.00
Flujo a VPN 5 años.	7,144,714.00
Ganancia a VPN.	-5,401,109.69
Punto de equilibrio.	38 unidades



CONCLUSIONES.

Página dejada intencionalmente en blanco.

## CONCLUSIONES.

### Sobre el proceso de diseño.

El proceso de diseño tiene su complejidad dado que el problema en sí tiene muchas variables, el cual tiene un fuerte peso en lo social y lo económico, y después en lo técnico, lo ambiental y lo contextual.

Asimismo, también la solución para dicho problema también puede cambiar o pivotar de acuerdo con las necesidades y limitaciones del usuario final por lo que puede haber distintos productos que resuelvan el mismo problema, y en ese mismo sentido estará orientado a distintos segmentos de mercado, tal es el caso de la barrera.

Desafortunadamente no se pudo trabajar en un prototipo por distintos factores, entre ellos: el empleo de los materiales reales ya que para realizar la prueba de función crítica debe hacerse con los materiales propuestos, ya que con un material distinto no se cumplirá esta prueba, y con la posibilidad de que se eche a perder con el agua. Adicionalmente, se necesita de una inversión importante para realizarlo con los materiales elegidos, sin tomar en cuenta que algunos se consiguen solo en venta por mayoreo. Y también se necesita de un lugar y/o un dispositivo a fabricar para las pruebas o de la adecuación de un lugar seguro para la realización de dichas pruebas.

También estamos hablando de una inversión de alrededor de \$7,000.00 pesos, únicamente para la puerta, sin tomar en cuenta la compra de herramienta, sin contar desperdicio de material, el lugar y/o dispositivo para fabricarlo y realizar las pruebas de función crítica, y de que la hipótesis de diseño sea correcta, porque si nuestra hipótesis de diseño necesita cambios, esto puede duplicarse o hasta

triplicarse en costo. Sin embargo, en un futuro se buscará tener un financiamiento para la realización de prototipos y llevarlo a un emprendimiento.

No obstante, es importante mencionar que este proyecto hasta el momento se tiene un avance considerable que satisface los objetivos de la especialización como modalidad de titulación por trabajo terminal. De esta manera esta tesina satisface los alcances al demostrar los conocimientos adquiridos y refleja la actualidad de una problemática que está en aumento.

También es importante reconocer que este proyecto no es una propuesta definitiva aunque si alcanzó una sólida hipótesis de diseño. Sin embargo, existe la posibilidad de enriquecer la propuesta.

### Sobre el producto-servicio-sistema.

#### Sobre el producto.

Existe una lección que nunca hay que olvidar al momento de diseñar, y es que, además de resolver una problemática, debe buscarse una ventaja competitiva superlativa a lo existente, y aportar un gran valor de manera asimétrica, es decir, una cualidad entre los factores de diseño y de los resultados esperados con el mínimo de acciones y recursos.

Esto se vuelve también una estrategia de marketing de más beneficios por menos precio (más por menos), sobre todo en productos que pueden resolver un problema social. En un anglicismo coloquial, el producto debe tener un "killer value".

A razón de lo anterior, esta condición se logró como hipótesis de diseño al diseñar un producto que resuelve un problema en las dimensiones social y económica tal como son los desastres de inundación en un contexto que resulta difícil comercializar esta tecnología que existe en el extranjero, que tienen materiales convencionales, en un mercado que tiene un problema recurrente y que sus ingresos por hogar con respecto al costo de este producto extranjero resultan incosteables.

De esta manera, nuestro producto alcanzó a costar solamente \$13,615.00 precio final en comparación a los \$40,000.00, representando solo el 34.03% de dicho costo. A razón de lo anterior, este producto está en favor de la innovación social que puede beneficiar a muchas personas para que estas no caigan en la trampa de la pobreza producida por los desastres de inundación recurrentes. Además, este producto puede bajar de costo de producción de distintas maneras a medida que el ecosistema industrial circular es definido, la producción y el embudo de ventas es sistematizada, y los materiales se compran a granel produciendo ahorros significativos.

Una tercera, en una dimensión ambiental, al tratar de aportar a la disminución de los residuos sólidos en los ecosistemas con la aplicación de la economía circular.

Existe una cuarta, que es la dimensión técnica, y este producto tiene distintas la cualidades: (1) puede instalarse para abatir hacia adentro o hacia afuera; (2) el umbral permite el paso de una silla de ruedas; (3) al ser una puerta tipo holandesa, permite entrar y salir al momento de la emergencia; (4) Se redunda en el sellado al tener los sellos el sello en todo el perímetro del marco de la puerta y en toda las superficies de contacto entre los componentes por

donde se filtrará el agua para una mejor protección y adherencia del sello al material, y tiene dos empaques en el umbral que permite funcionar al segundo por si el primero falla; (5) por los materiales, tienen una alta durabilidad al intemperismo y a los ambientes húmedos o acuáticos; (6) la variabilidad de accesorios y acabados, que este último también se asocia al servicio.

### **Sobre el servicio.**

En un contexto actual, las empresas no solamente ofrecen un producto, sino que también proveen de un servicio que les permita tener un emprendimiento sostenible a largo plazo y puedan dirigirse a distintos segmentos de mercado.

Parte de esta aportación de valor asimétrica y de esta estrategia más por menos, en este producto se está pensando ofrecer a los usuarios finales de distintas comodidades en el trato y servicio para tener una cobertura mayor de compra-venta y un amparo mayor en caso de un desastre. Entre ellas están:

Variabilidad y grado de personalización en acabados, herrajes y otros subcomponentes para apelar al gusto y estilo del cliente y una integración de los acabados de su hogar, mismo que pudiera ser un impedimento de compra.

Opciones de pago, financiamiento, crédito o pagos a meses para ofrecer facilidades para adquirir este producto, con ello los usuarios finales pueden tener liquidez y solvencia que le permita pagar, además de este producto, todos sus gastos de su hogar.

El ofrecimiento de garantías de servicio, para comprometerse en la calidad de la manufactura e instalación del producto y del trato a su persona. Estos contarán con pruebas de hermeticidad para comprobar que el producto que se instaló funciona y

cuestionarios de la calidad del servicio.

También se puede contemplar el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo para asegurar al usuario final que la utilidad de su producto será extendida por mucho tiempo. Y en dado caso de reemplazo o intercambio por puertas dañadas, en este esquema de economía circular, puede ofrecerse la adquisición de un nuevo sistema de puerta un menor precio como promoción o que forme parte del servicio de las garantías, incrementando una lealtad al cliente.

Por otro lado, al tener un producto que atiende el problema de los desastres, existe la posibilidad de aminorar las primas en los seguros de hogar derivadas por estos conceptos. Y ofrecer un seguro tipo hogar con primas menores estamos amparando a los usuarios finales no solo con una prevención sino con una rápida recuperación y con un menor costo, cuidando la economía de ellos.

El armado paquetes de pago entre distintos servicios, permitiendo al usuario final tomar una mejor decisión (más por menos).

La diversificación de distintos canales de venta, nos estamos asegurando de tener una mejor comunicación y trato con el cliente.

Adicionalmente, se estarían ofreciendo distintas herramientas técnicas y financieras y educación constante sobre desastres para poder prevenir a los usuarios en caso de un desastre. Como un fondo de ahorro para desastres o imprevistos, por nombrar un ejemplo.

De esta manera, al tener un producto poderoso, más una propuesta de valor en servicios lo más generosa posible se está dando certeza y tranquilidad al cliente en cuanto a protección de su patrimonio.

Y de este modo, nuestra hipótesis de diseño adquiere una mayor solidez para ayudar a solucionar el problema de las inundaciones en la vivienda o PyME.

### **Sobre el sistema sociotécnico.**

Aunque no se estableció en esta tesina un marco referencial y conceptual por la condición práctica de este, un sistema sociotécnico se define como la combinación sinérgica de humanos, máquinas, ambientes, actividades de trabajo, estructuras y procesos organizacionales" (Revista empresarial, 2017).

De esta manera, el emprendimiento que se genera alrededor de este producto es en realidad un sistema sociotécnico fabricado por el humano, y además de ello, el sistema contempla una multiplicidad de escalas y la organización de estas para la integración de un sistema sociotécnico. Las escalas son: los materiales, los productos, los servicios, los sistemas tales como: manufactura, emprendimiento, mantenimiento, etc. Por esta razón se consideran desde distintos puntos de vista, los cuales se ejemplifican a continuación.

Desde el punto de vista de los materiales, pueden existir diversos aspectos que habrá que considerar. Primero es si en el mercado existen aleaciones metálicas para hacer componentes y herrajes con alta durabilidad a condiciones de humedad y exposición directa de agua, ya sea dulce o salada.

Lo segundo relacionado a este punto es que pueden existir diversas ventajas y obstáculos a considerar dentro del esquema de la economía circular tales como: la obtención de los materiales reciclados, la recuperación de puertas dañadas y de su disposición para su reciclado, y las condiciones de seguridad, salud e higiene al trabajar con estos materiales. Aquí lo interesante es como

hacerlo económicamente factible dentro de un producto mínimo viable (PMV) y sin repercutir la salud de los trabajadores del respectivo proyecto de emprendimiento.

Desde el punto de vista del producto, este es un producto que sistémicamente resuelve las dimensiones sociales, económicas, técnicas y ambientales de un desastre de inundación más el problema de la basura, en especial los plásticos de PVC y PE. Sin embargo, es solo resuelve el problema en un punto crítico de la vivienda.

Desde el punto de vista del servicio se está procurando llevar un proceso completo pre y post venta que dará certeza y tranquilidad al cliente. Y para ello, también deberá contar con alguna certificación del producto y de la calidad del servicio. Aunque todavía falta diseñar el servicio y los manuales de operación. Tener este sistema de servicio claro, nos garantizará en el futuro tener éxito en el emprendimiento.

Desde el punto de vista de la manufactura, existen dos vertientes: primero, el plantear la manufactura desde la cooperación para poder dividir los procesos de manufactura mediante en la contratación de distintos servicios por distintas empresas. Y segundo, hacer completo el ciclo de manufactura. Estos dos casos influyen en el PMV, uno requerirá una limitada inversión y el otro deberá invertirse una mayor cantidad de recursos. Por otro lado, en el espacio destinado para su manufactura, este esquema deberá cumplir con los reglamentos establecidos para la gestión de desechos.

Además, en la manufactura, desde el punto de vista de consumo energético, producir productos con materiales reciclados puede reducir considerablemente las cantidades de energía generadas en las distintas etapas de producción.

Desde el punto de vista del emprendimiento bajo un modelo de economía circular, es un aspecto fundamental para mantener el valor de estos materiales desde las cadenas de producción, suministro y consumo, y la reintroducción de estos materiales al entorno construido.

Adicionalmente, y además ayudará a contribuir en alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030 de la ONU tales como: ODS-1, ayudará a resolver la trampa de pobreza producida por los desastres. ODS-9, al desarrollar una industria sostenible que ataca el plano ambiental, social, económico y tecnológico. ODS-10, que se asocia con el ODS-1, el cual permitirá que no se trunque el desarrollo de personas por los desastres de inundación. ODS-11, al hacer contribuir a hacer comunidades sostenibles (y resilientes) y ODS-12, al implementar prácticas, materiales y procesos de consumo con responsabilidad desde la economía circular.

Por otro lado, desde el punto de vista de la sinergia, elaborar un marco de cooperación intersectorial es necesario. Primero, debido la gestión de los desechos también puede hacerse complejo por la cooperación entre distintos actores de distintos sectores tales como gobierno (vertederos municipales y reglamentos, licitaciones de limpieza de material) tener una empresa aliada para la dotación de material reciclado, investigaciones en academia y privadas para el estudio de huella de carbono, análisis de ciclo de vida, jornadas de limpieza, involucramiento social y etc. Armar un marco de cooperación entre estos puede ser pauta de éxito del emprendimiento.

Otro aspecto a considerar es saber cómo puede introducirse este producto-servicio bajo un programa social de gobierno que puede subsidiar un porcentaje del precio de la puerta para el beneficio de las personas

que no entran en el segmento de mercado, que tienen una limitada economía.

El PMV y los escenarios planteados solamente son una hipótesis, que deberá ser ajustada conforme es ejecutada, y pivotar conforme vayan surgiendo incongruencias en los planes de arranque y de metas establecidas.

Por otro lado, para su financiamiento, su costo es muy elevado y para conseguirlo, deberá pasar el emprendimiento por una fase semilla o start-up. Acercarse al BID, o conseguir ángeles inversionistas que tengan una visión de futuro sostenible nos ayudará a concretar esta idea y pueda beneficiar una gran cantidad de hogares que sufren recurrentemente las inundaciones.

El emprendimiento y/o el sistema sociotécnico también puede evolucionar a un sistema-servicio integrado con una familia de productos que pueden resolver el problema de manera integral este problema, tanto para puertas, ventanas, instalaciones de drenaje, resanes e impermeabilizaciones en techos, fachada, firmes, cimientos, entre otros. Y entre sus servicios también se pueda

### **Otros hallazgos y aprendizajes.**

La inundación es una situación compleja, este producto busca que al menos un 95% sistemas de puerta sean a prueba de fallas. Mientras que el 5% restante sean una falla corregible dentro de la situación de inundación. La manera en que dicha corrección ser ejecutada deberá se detectada en pruebas bajo la metodología TLR.

La variabilidad de diseños tiene como objetivo dar satisfacción al cliente y dar apariencia de acuerdo con el gusto de ellos.

Debe buscarse nuevos materiales que mejoren las propiedades mecánicas, químicas y de resistencia que estén hechos a funciones específicas como el sellado, la protección o recubrimiento, el refuerzo, la transmisión de cargas.

Además, es necesario investigar sobre productos complementarios que complementen a dicha situación y sean baratos. Se vendan como un paquete de beneficios.

Por otro lado, el modelo de negocio y la empresa va a tener el reto particular de ser una empresa tradicional con las habilidades digitales, puesto que, primero, los desastres afectan indiscriminadamente a la población vulnerable sin distinción de grupos sociales, y segundo, por esta razón la población vulnerable tendrá diferentes canales de comunicación, hay personas más orientadas a medios convencionales y trato directo, mientras que un público más joven será más fácil llegar por medios digitales. El talento y la diversidad de los trabajadores asociados en mercadotécnica y ventas tendrán presente esta diferenciación.

La recirculación de material hay probabilidad de afectar la resistencia de materiales si no se tiene cuidado, por lo que pruebas constantes deben ser realizadas una vez iniciado el emprendimiento de este producto.

Un emprendimiento basado en economía circular apoyado o dividido en distintos modelos de negocio circulares puede producir ahorros, extender los beneficios mediante una cooperación entre empresas y una inversión inicial mucho más viable. De lo contrario, un modelo de negocio con una completa circularidad se vuelve un emprendimiento mucho más grande, con un capital inicial elevado y posiblemente más riesgoso de prevalecer.

Aunque se esperaba que en los años subsecuentes se opte por este modelo completo e integral para producir ahorros, es preciso, generar un modelo ecológico industrial de cooperación en el que se establezcan estrategias ganar-ganar para todos, apostando por formas innovativas de resolver problemas, así como formas creativas para generar valor con impactos positivos en los ámbitos sociales, ecológicos y económicos y de esta manera transicionar hacia un mundo más sostenible y resiliente.

### Aspectos positivos y negativos del proyecto.

Aspectos positivos y negativos sobre el proceso. Se puede concluir que no fue totalmente satisfactorio, en este aspecto por razones personales y económicas. Sin embargo, se llegó a cumplir con el objetivo de la especialización.

En cuanto al producto, quizás no se llegó a la meta de hacer la barrera porque involucraba una investigación en materiales para dar con las cualidades deseadas, asimismo se necesitaba de un intrincado sistema de moldeo y la función crítica de los ensambles de sus componentes estaban al borde de la falla.

Sin embargo, al pivotar de nuevo hacia el sistema de puertas se encontró una ventaja competitiva mucho mayor que la barrera al entregar una propuesta de valor mucho más robusta que pretende atender los problemas de este siglo que, además al ser un sistema pasivo, no necesita ser montado y desmontado cada vez que se use.

A pesar de todo, todavía necesita mucho desarrollo e inversión para generar un producto sumamente confiable y con un TLR-9 y listo para lanzarse al mercado con la elaboración de prototipos funcionales, a escala real y en escenarios reales. Para ello,

es preciso mejorar la estrategia de la fase de exploración y desarrollo.

### Actividades futuras de este proyecto.

Este proyecto dio pauta a seguir profundizando conocimientos para abordar mejor los desastres y encontrar oportunidades de mejora de respuesta y mitigación a través de la resiliencia.

Asimismo, de realizar nuevos proyectos de investigación que involucren análisis de ciclo de vida del producto, huella de carbono, impactos ambientales, impactos sociales, investigación en ciencia de materiales, manufactura, entre otros, para hacer de este producto un producto todavía más sostenible y ecológico.

Por esta razón, este producto está sujeto a futuras mejoras, además será contemplado para emprender en los próximos años y para ello es necesario:

- Emplear la metodología TLR de la NASA y desarrollar un prototipo a nivel TLR-9 con pruebas en las condiciones más desfavorables y condiciones reales de una inundación.
- Buscar la certificación regulatoria BS 851188-2:2019 (UK) para este producto. Por otro lado, esta norma de la Unión Británica puede dar pauta para generar una Norma Mexicana (NMX) o Norma Oficial Mexicana (NOM) adaptada al contexto mexicano.
- Buscar nuevas configuraciones y mejoras que apunten a generar modelos de utilidad.
- Además, ofrecer una mayor variabilidad de diseños.
- Posteriormente es necesario agregarle una marca y protegerla ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial y

conformar la empresa responsable de su producción e instalación.

- Afinar el modelo de negocios, el plan de negocios y estrategia piloto o de arranque para llevarlo ante un inversionista o una fuente de financiamiento. Esto incluye elaborar y gestionar:
  - o Un marco de cooperación intersectorial para generar un círculo virtuoso entre distintos actores y así generar un ecosistema colaborativo.
  - o El diagrama de servicio desde el principio hasta el final tomando en cuenta el modelo económico circular basado en el modelo de Suárez-Eiroa et al. (2019, p. 959).
- Establecer una gama de soluciones que permitan resolver el problema de manera sistémica tomando en cuenta un análisis de riesgos de la edificación.
- Realizar los estudios de sostenibilidad tales como Análisis de Ciclo de vida (LCA), Huella de Carbono, Impactos Ambientales, entre otros.

Finalmente, este sistema de puerta contra inundaciones en los próximos años traerá beneficios a la sociedad mexicana y evitará que los desastres sigan impactando su economía y la economía del país.

Página dejada intencionalmente en blanco.

A close-up photograph showing a person's hand reaching up from a vast sea of discarded, multi-colored plastic bottle caps. The caps are in various colors including blue, yellow, red, green, orange, and white. The hand is positioned in the center, with fingers slightly spread, as if reaching out or gesturing. A semi-transparent dark grey rectangular box is overlaid on the hand, containing the word 'REFERENCIAS.' in white, uppercase, sans-serif font.

REFERENCIAS.

Página dejada intencionalmente en blanco.

## Referencias.

- 24 Horas (2013) Imágenes aéreas de las zonas inundadas en Acapulco [Video] Youtube. <http://youtu.be/ZlyKHIPQj2s>
- Alibaba. (2021). 5000 aluminio de la serie bar 5005. Obtenido de Alibaba: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/5000-aluminio-de-la-serie-bar-5005-300006327472.html>
- Alibaba. (2021). Junta de Ventana Dura EPDM, tira de sellado de extrusiones de goma. Recuperado el 10 de 12 de 2021, de Alibaba: [https://spanish.alibaba.com/product-detail/hard-epdm-window-gasket-rubber-extrusions-seal-strip-60775456417.html?spm=a2700.7724857.normal\\_offer.d\\_image.7bf4118eSgxMbY](https://spanish.alibaba.com/product-detail/hard-epdm-window-gasket-rubber-extrusions-seal-strip-60775456417.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_image.7bf4118eSgxMbY)
- Aliexpress. (2018). Mirilla de visor de puerta de aleación de Zinc, ángulo de visión amplio de 220 grados, 26mm, con cubierta de privacidad de servicio, Hardware de seguridad para el hogar. Obtenido de Aliexpress: <https://es.aliexpress.com/item/4001016595347.html>
- AMAI. (2020). Perfil de los hogares según Nivel Socioeconómico 2020. Retrieved 11 25, 2021, from AMAI Niveles Socioeconómicos 2020: <https://amai.org/NSE/index.php?queVeo=niveles>
- Amazon. (2021). Pellets de resina de polietileno de alta densidad, de polietileno de alta densidad, 2 libras. Recuperado el 29 de mayo de 2023, de Amazon México: <https://m.media-amazon.com/images/I/515h5eEWk2L.jpg>
- Archiproducts. (s.f.). Archiproducts. Obtenido de Revestimientos: [https://www.archiproducts.com/es/productos/artesive/revestimiento-para-muebles-adhesivo-de-pvc-imitacion-madera-roble-claro-opaco\\_242287](https://www.archiproducts.com/es/productos/artesive/revestimiento-para-muebles-adhesivo-de-pvc-imitacion-madera-roble-claro-opaco_242287)
- Architonic. (s.f.). Wood - Panel decorativo para paredes WallFace Wood Collection 19030. Obtenido de ARchitonic: <https://www.architonic.com/es/product/e-delux-wood-panel-decorativo-para-paredes-wallface-wood-collection-19030/1400483>
- Aristegui Noticias. (2017). Granizo en la CDMX sale hasta por el baño (Fotos y video). (AN, Editor) Recuperado el 25 de 11 de 2021, de <https://aristeguinoticias.com/1708/mexico/granizo-en-la-cdmx-sale-hasta-por-el-bano-fotos-y-video/>
- ARQA. (2015). Casa Caja en México. Obtenido de <https://arqa.com/arquitectura/casa-caja-en-mexico.html>
- Asoven. (2018). ¿Qué Es El PVC? Ventajas, Fabricación E Impacto Ambiental. Obtenido de <https://www.asoven.com/pvc/que-es-el-pvc-ventajas-fabricacion-e-impacto-ambiental/>
- Bermaq. (2021). Fresadora CNC VISCOM 5X (5 EJES). Obtenido de <https://www.bermaq.com/es/maquinas/maquinas-fresadoras-cnc/fresadora-cnc-viscom-5x/>

- Black, J. T., & Kohser, R. A. (2019). Chapter 27. Sawing, Broaching, Shaping and Filing Machining Processes. En J. T. Black, & R. A. Kohser, DeGarmo's Materials and Processes in Manufacturing, 13th Edition (págs. 502-522). Hoboken: John Wiley & Sons. ISBN: 978-1-119-49282-5 Obtenido de <https://www.wiley.com/en-mx/>
- Bonnet. (2014). Clasificación de los Aceros Inoxidables. Obtenido de <https://www.bonnet.es/clasificacionacerinox.pdf>
- Bowyer, J., Bratkovich, S., FernHolz, K., Frank, M., Groot, H., Howe, J., & Pepke, E. (2015). Understanding steel recovery and recycling rates and limitations to recycling. Dovetail Partners Inc. Obtenido de <https://www.dovetailinc.org/upload/tmp/1579886221.pdf>
- Buffalo Flood Systems. (s.f.). Buffalo U-PVC Flood Door. Recuperado el 26 de 11 de 2021, de <https://www.buffalofloodsystems.co.uk/buffalo-upvc-flood-door/>
- CENAPRED. (2017). Impacto socioeconómico de desastres de 2000 a 2015. Recuperado el 24 de 11 de 2021, Obtenido de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/impacto-socioeconomico-de-desastres-de-2000-a-2015>
- CENAPRED. (2018). Di no a las Inundaciones y encharcamientos. Obtenido de <http://cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/295-INFOGRAFADINOALASINUNDACIONESYENCHARCAMIENTOS.PDF>
- CNN. (2018). Great Pacific Garbage Patch now three times the size of France. (M. Liu, Editor) Recuperado el 07 de 12 de 2021, de CNN: <https://edition.cnn.com/2018/03/23/world/plastic-great-pacific-garbage-patch-intl/index.html>
- Código Informativo. (017). "Cuartos rosas", estrategia de Sedatu para combatir hacinamiento y violencia contra las mujeres. Recuperado el 25 de 11 de 2021, de <https://codiceinformativo.com/2017/03/cuartos-rosas-estrategia-de-sedatu-para-combattir-hacinamiento-y-violencia-contra-las-mujeres/>
- CONAGUA. (2021). Reporte del Clima en México 2020. Comisión Nacional de Agua, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, Ciudad de México. Recuperado de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/Anual2020.pdf>
- Cortés, E., Garduño Lara, P., Molina Mora, D., & Serrano Ayvar, R. (2021). Understanding Single-Use Plastic (SUP) during COVID-19 lockdown through digital ethnographic research. DISCERN: International Journal of Design for Social Change, Sustainable Innovation and Entrepreneurship, 2(1), 29-45. Recuperado de <https://www.designforsocialchange.org/journal/index.php/DISCERN-J/article/view/44>

- Cruz, A. [@anacruz] (2019) Filmando en la Costa Chica de Guerrero y Oaxaca con @SusanaHarp a las comunidades Afromexicanas! Una parte de la historia de Mexico que quedó invisibilizada desde siglos atrás. En Mexico si hay afromexicanos y hoy son reconocidos en la Constitución! @OnceNoticias [Imagen adjunta] [Tweet]. Twitter. <https://twitter.com/anacruz/status/1166200446202941440>
- Cuevas, J., Enriquez, M. F., & Norton, R. (2022). Inundaciones de 2020 en Tabasco: Aprender del Pasado para preparar el Futuro. Institute for Social and Environmental Transition-International. Boulder, CO.: ISET International and the Zurich Flood Resilience Alliance. Obtenido de [https://preparecenter.org/wp-content/uploads/2022/08/PERC\\_Mexico\\_ESP.pdf](https://preparecenter.org/wp-content/uploads/2022/08/PERC_Mexico_ESP.pdf)
- Davis, J. R. (2001). Aluminum and Aluminum Alloys. En J. R. Davis, Alloying: Understanding the Basics (págs. 351-416 (647)). ASM International®. Obtenido de <https://materialsdata.nist.gov/bitstream/handle/11115/173/Aluminum%20and%20Aluminum%20Alloys%20Davis.pdf>
- DecorexPro. (2018). Aislamiento natural: las ventajas y desventajas del aislamiento de lino. Obtenido de DecorexPro Materiales: <https://esn-d.techinfus.com/uteplenie/materialy/Inyanaya-teploizolyaciya/>
- Denios. (s.f.). Buffalo Steel Flood Doors. Recuperado el 26 de 11 de 2021, de <https://www.denios.co.uk/buffalo-steel-flood-doors-251453/251453>
- DH Gate. (2022). Manija interior Cerradura Dormitorio Dormitorio Mango Europeo Antiguo Madera Puerta Manija Hardware Cerraduras. Obtenido de <https://es.dhgate.com/product/indoor-handle-lock-bedroom-door-handle-european/451029985.html>
- Díaz del Castillo, F. (2011). Lecturas de Ingeniería 19. Procesos de Maquinado sin arranque de viruta. Facultad Estudios Superiores Cuautlitán (UNAM) , Departamento de Ingeniería. Cuautlitlán Izcalli: Laboratorio de Tecnología de Materiales. Obtenido de [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m2/Proceso\\_Maquinado.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m2/Proceso_Maquinado.pdf)
- Díaz del Castillo, F. (2012). Lecturas de Ingeniería 21. Conformado de Materiales Plásticos. UNAM, Departamento de Ingeniería Laboratorio de Tecnología de Materiales. Cuautlitán Izcalli: Departamento de Ingeniería, UNAM. Obtenido de [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m6/conformado%20de%20plasticos.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m6/conformado%20de%20plasticos.pdf)
- Dorigato, A. (2021). Recycling of polymer blends. Advanced Industrial and Engineering Polymer Research, 4(2), 53-69. ISSN 2542-5048. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2021.02.005>
- ECVM. (2021). PVC's physical properties. Obtenido de <https://pvc.org/about-pvc/pvcs-physical-properties/>

- El Economista. (2020). Tormenta Eta: Chiapas se inunda “y no hay manos suficientes”, denuncia habitante. Recuperado el 26 de 11 de 2021, de El Economista: <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Tormenta-Eta-Chiapas-se-inunda-y-no-hay-manos-suficientes-denuncia-habitante-20201110-0077.html>
- El Financiero. (2017). En época de lluvias, saca el paraguas y contrata un seguro. (L. Hernández, Editor) Recuperado de 2021, de El Financiero: <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/en-epoca-de-lluvias-saca-el-paragueas-y-contrata-un-seguro-por-inundaciones/>
- El País. (2013). Inundaciones en Acapulco. Recuperado el 26 de 11 de 2021, de El País: [https://elpais.com/internacional/2013/09/18/album/1379491710\\_214015.html#foto\\_gal\\_9](https://elpais.com/internacional/2013/09/18/album/1379491710_214015.html#foto_gal_9)
- El Sol de México. (2020). Lluvias dejan más de 20 muertos y 80 mil afectados en Tabasco y Chiapas. Recuperado el 26 de 11 de 2021, de El Sol de México: <https://www.elsoldemexico.com.mx/república/lluvias-dejan-mas-de-20-muertos-y-80-mil-afectados-en-tabasco-y-chiapas-5987334.html>
- El Universal. (2014). Lluvias rompen máximo histórico en Balancán, Tabasco. Retrieved 11 25, 2021, from <https://archivo.eluniversal.com.mx/estados/2014/lluvia-rompen-maximo-historico-tabasco-1015108.html>
- El Universal. (2017). Afectadas, 2,764 viviendas por inundaciones. (P. Aldaz, Editor) Recuperado de El Universal: <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/cdmx/afectadas-2764-viviendas-por-inundaciones>
- El Universal. (2017b). A 4 años de "Ingrid" y "Manuel", familias viven en la carretera. (A. de Dios Palma, Editor) Obtenido de El Universal: <https://www.eluniversal.com.mx/estados/4-anos-de-ingrid-y-manuel-familias-viven-en-la-carretera#imagen-1>
- Ellen McArthur Foundation. (2019). Circular economy diagram. Obtenido de Ellen McArthur Foundation: <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>
- Excelsior. (2020). Tormenta dejó 2 muertos y 470 viviendas afectadas en CDMX. (J. López, Editor) Obtenido de <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/tormenta-dejo-2-muertos-y-470-viviendas-afectadas-en-cdmx/1406040>
- Expansión. (2011). La familia pequeña, ¿vive mejor? Recuperado el 09 de 12 de 2021, de <https://expansion.mx/expansion/2011/01/14/poblacion-mexico-demografia-crecimiento>
- Extrudal. (2016). Prensas de Extrusión. Obtenido de Extrudal: Extrusión de Aluminio: <https://extrudal.com/extrusion/>

- ExxonMobil. (2021). HDPE. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de ExxonMobile: [https://www.exxonmobilchemical.com/en/products/polyethylene/hdpe?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=pe\\_general\\_none&ds\\_k=hdpe+material&gclid=CjwKCAiAtdGNBhAmEiwAWxGcUrNTJt9uPZvh9fPIZ8eWGKtezfAVn5McpWCmUhv3zCFW6\\_Qij3PvhoCwVkQAvD\\_BwE&gclsrc=aw.d](https://www.exxonmobilchemical.com/en/products/polyethylene/hdpe?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=pe_general_none&ds_k=hdpe+material&gclid=CjwKCAiAtdGNBhAmEiwAWxGcUrNTJt9uPZvh9fPIZ8eWGKtezfAVn5McpWCmUhv3zCFW6_Qij3PvhoCwVkQAvD_BwE&gclsrc=aw.d)
- Flood Control International. (s/f.). Flood Doors. (Flood Control International) Recuperado del 24 de 11 de 2020, de Flood Control International: <https://floodcontrolinternational.com/flood-doors/>; <https://floodcontrolinternational.com/secure-flood-doors/>
- Flooring Liquidators. (2021). Vinyl Flooring In Barrie. Obtenido de <https://www.flooringliquidators.ca/flooring-liquidators-barrie/vinyl-flooring-in-barrie/>
- Forbes México. (2017). En México se pierden cada año 230 mdd por inundaciones. (S. d. Forbes, Editor) Recuperado el 24 de 11 de 2021, de Forbes México: <https://www.forbes.com.mx/mexico-pierden-230-mdd-cada-ano-por-inundaciones/>
- Forbes México. (2020). AMLO suspende gira por crisis de inundaciones en Tabasco. Recuperado el 25 de 11 de 2021, de Forbes México: <https://www.forbes.com.mx/politica-amlo-gira-crisis-inundaciones-tabasco/>
- Fow Mould. (2015). Pallet Mould. Obtenido de Fow Mould: <http://www.fowmould.com/product/Pallet-Mould/Pallet-Mould.html>
- FrassonsSpain (2011) Molino Triturador | Cajas de Plástico Frutas FRP-203 [Video] Youtube [https://youtu.be/FEGX\\_vC-BoM](https://youtu.be/FEGX_vC-BoM)
- Fundación Diagnóstico Maipu. (2016). ¡Gracias! Este año batimos record con el Garrahan. Obtenido de Noticias Y novedades Fundación Diagnóstico Maipu: <https://www.diagnosticomaipu.com/campa%C3%B1as/item/619-%C2%A1gracias-este-a%C3%B1o-batimos-record-con-el-garrahan.html>
- Gobierno del Distrito Federal. (2011). Normas Técnicas Complementarias Para Proyecto Arquitectónico del RCDF. Gaceta Oficial Del Distrito Federal. Ciudad de México: Obras y Servicios del Gobierno de Distrito Federal. Obtenido de <http://cgsservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/r406001.pdf>
- Greenlam. (2019). WALTON OAK - 5388. Obtenido de Greenlam Laminates: <https://www.greenlam.mx/walton-oak>
- Groover, M. P. (2007). Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems (3ra Edición ed.). Wiley & Sons Inc.
- Grupo Habasit. (2021). Ethylene propylene (diene) terpolymer (EPDM). Obtenido de <https://www2.habasit.com/ch/epdm.htm>

- Hogar Sys. (2023). Las mejores cerraduras electrónicas de 2023: comparativa, análisis y guía de compra. Obtenido de <https://www.hogarsys.com/cerraduras-electronicas/>
- Home Center. (s.f.). Conoce cómo medir cualquier vano de puerta como todo un profesional. Obtenido de Home Center Sodimac: <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/content/como-tomar-medidas-del-vano/>
- Honeywell. (2023). Honeywell Classic Door Knob Home Security Kit, Oil Rubbed Bronze, 8101406. Obtenido de Honeywell Store: <https://www.honeywellstore.com/store/products/honeywell-classic-knob-home-security-kit-oil-rubbed-bronze-8101406.htm>
- Hoonly. (2017). Reacquainted With Aluminium Windows & Doors. Obtenido de Aluminium Window & Door & Partition: <https://haluminium.com/Product/aluminium-window-door-partition/>
- Hydro. (2004). Extrusión: Manual para el Diseño de perfiles de Extrusión de Aluminio. Hydro Aluminium. Hydro Aluminio. Obtenido de <http://www.elansol.com/manual/extrusion.pdf>
- INEGI. (2020). Cuéntame de México. Población rural y urbana. Recuperado el 25 de 11 de 2021, de [http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur\\_urb.aspx?tema=P](http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P)
- Infobae. (2020). Tabasco, Campeche y Yucatán bajo el agua: las imágenes más impactantes de la tormenta tropical Cristobal. Recuperado de <https://www.infobae.com/america/mexico/2020/06/03/tabasco-campeche-y-yucatan-bajo-el-agua-las-imagenes-mas-impactantes-de-la-tormenta-tropical-cristobal/>
- Informador. (2020). Temporada de ciclones 2020 en México, la más activa de la historia. Obtenido de Informador.mx: <https://www.informador.mx/mexico/Temporada-de-ciclones-2020-en-Mexico-la-mas-activa-de-la-historia--20201209-0104.html>
- iStock Photos. (2020). Cierre manual con pasador de metal y tornillos instalados en una puerta de carpintería de aluminio dentro de una casa. Obtenido de iStock Photos: <https://www.istockphoto.com/es/foto/cierre-manual-con-pasador-de-metal-y-tornillos-instalados-en-una-puerta-de-gm1278249667-377248448>
- Jako. (s.f.). Bisagra oculta con cierre suave hidráulico (set) mod. BCM135N. Obtenido de Jako: <https://www.jako.mx/shop/product/bcm135n-bisagra-oculta-con-cierre-suave-hidraulico-set-mod-bcm135n-12306#attr=19847>
- Jawahir, I. S., & Bradley, R. (2016). Technological Elements of Circular Economy and the Principles of 6R-Based Closed-loop Material Flow in Sustainable Manufacturing. *Procedia CIRP*, 40, 103-108. ISSN 2212-8271 doi: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.067>.
- John Pardey Architects. (2008). Hind House. Obtenido de <https://www.johnpardeyarchitects.com/modern-architecture/one-off-houses-architecture/hind-house/>

- Juntas Besma. (2021). Corte por Agua / Sistemas CNC de Corte. Obtenido de <https://www.juntasbesma.com/corte-por-agua>
- Knauf Insulation. (2023). Doors. Obtenido de Knauf Insulation: <https://www.oem.knaufinsulation.com/solutions/doors>
- Knight Group. (2020). Aluminio. Obtenido de Knight Group Aluminium Brochure: <https://www.knight-group.co.uk/es/products/aluminium/> ; [https://www.knight-group.co.uk/wp-content/uploads/Documents/PMQR76%20Knight%20Group%20Aluminium%20Brochure%20\(Spanish\).pdf](https://www.knight-group.co.uk/wp-content/uploads/Documents/PMQR76%20Knight%20Group%20Aluminium%20Brochure%20(Spanish).pdf)
- La Jornada. (2020). Damnificados por lluvias en Tabasco piden ayuda a AMLO. (A. Urrutia, Editor) Recuperado de La Jornada: <https://www.jornada.com.mx/ultimas/politica/2020/10/09/damnificados-por-lluvias-en-tabasco-piden-ayuda-a-amlo-7136.html>
- La Razón. (2020). Indemnizaciones por lluvias en Tabasco no serán mayores a las de 2007, afirma AMIS. (A. Martínez, Editor) Recuperado el 25 de 11 de 2021, de <https://www.razon.com.mx/negocios/tabasco-lluvias-indemnizaciones-no-seran-mayores-2007-afirma-amis-413000>
- La Verdad Juárez. (2020). Tabasco: 'Vemos que el agua no cesa'. Obtenido de En el País: <https://laverdadjuarez.com/2020/11/09/tabasco-vemos-que-el-agua-no-cesa/>
- Lacy, P., Long, J., & Spindler, W. (2020). The Circular Economy Handbook. Realizing the Circular Advantage (1 ed.). London, UK: Palgrave Macmillan. doi: <https://doi.org/10.1057/978-1-349-95968-6>. eBook ISBN 978-1-349-95968-6
- Lakeside Flood Solutions. (s.f.). Composite Flood Doors. Recuperado el 26 de 11 de 2021, de Lakeside Flood Solutions: <https://www.lakesidefloodsolutions.co.uk/products/composite-flood-doors/>
- Lippold, J. C., & Kotecki, D. J. (2005). Welding Metallurgy and Weldability of Stainless Steels. Hoboken, New Jersey, United States: Wiley and Sons Inc. ISBN 0-471-47379-0
- Marca Claro. (2019). Germán Sánchez celebró con toda su familia. Retrieved from Los deportistas mexicanos celebran a lo grande el Año Nuevo: [https://www.marca.com/claro-mx/otros-deportes/album/2019/01/01/5c2bae35e2704e03be8b4666\\_9.html](https://www.marca.com/claro-mx/otros-deportes/album/2019/01/01/5c2bae35e2704e03be8b4666_9.html)
- Markets and Markets. (2019). Sintered Steel Market by Type (Stainless Steel, Carbon Steel, Alloy Steel, Tool Steel), Process (Metal Injection Molding, Conventional, Powder Forged, Additive), End-user Industry, Application, Region - Global Forecast to 2024. Market Report. Obtenido de <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/sintered-steel-market-250920259.html>
- MatMatch. (2021). LDPE vs HDPE: Properties, Production and Applications. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de <https://matmatch.com/learn/material/ldpe-vs-hdpe>

- Matmatch. (2021). Polyvinyl Chloride (PVC): Properties, Processing, and Applications. Obtenido de <https://matmatch.com/learn/material/polyvinyl-chloride-pvc>
- Megatec. (2021). Prensa de hojas de plástico V1. Obtenido de <https://megatec.center/es/shop/maquinas-es/prensa-de-hojas-v1/>
- Méndez F. & Muñoz J.L. (2019) Estudio de las emisiones de carbono en el proceso de fresado. (Publicación No. 0785518) [Tesis de Licenciatura, UNAM] eTESIUNAM [https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/INR4S6QYN67K6GLX1KM23M1MJGLI8RSTC/PDDGMGCR2GALT2CE3-05757?func=full-set-set&set\\_number=412545&set\\_entry=000002&format=999](https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/INR4S6QYN67K6GLX1KM23M1MJGLI8RSTC/PDDGMGCR2GALT2CE3-05757?func=full-set-set&set_number=412545&set_entry=000002&format=999) y <http://132.248.9.195/ptd2019/febrero/0785518/Index.html>
- Metal Supermarkets. (2015). Classes of Stainless Steels. Obtenido de Metal Supermarkets: <https://www.metalsupermarkets.com/classes-of-stainless-steel/>
- Meteored. (2020). Aumento de inundaciones costeras relacionado a la crisis climática. (G. U.P., Editor) Retrieved 11 26, 2021, from Meteored: <https://www.meteored.mx/noticias/actualidad/aumento-de-inundaciones-costeras-relacionado-a-la-crisis-climatica.html>
- MIDSA. (2013). Polietileno de Alta Densidad HDPE, PEAD en Placas y Barras. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de MIDSA: <http://www.midsa.com.mx/polietileno.php>
- Mileno. (2021). Con planta de reciclaje se inicia en CdMx la economía circular: especialista de la UNAM. Obtenido de <https://www.mileno.com/politica/comunidad/planta-reciclaje-inicia-economia-circular-cdmx>
- Millán Delgado, F., Sánchez García, D. P., & Olaya Flórez, J. J. (2015). Reciclaje de aluminio: oportunidades de desarrollo en Bogotá (Colombia). *Gestión y ambiente*, 18(2), 135-152. ISSN: 0124-177X. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169443282008>
- Müller, W. W. (2007). *HDPE Geomembranes in Geotechnics* (1 ed.). Berlin: Springer, Berling, Heidelberg. ISBN 978-3-540-37288-2 doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-540-37288-2>
- Mundo Deportivo. (2023). Las mejores cerraduras de seguridad para tu hogar. Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/hogar/articulo/las-mejores-cerraduras-de-seguridad-para-tu-hogar-53222.html>
- Nişancıoğlu, K. (2007). 9 - Corrosion and protection of aluminum alloys in seawater. En D. Féron, & D. Féron (Ed.), *Corrosion Behaviour and Protection of Copper and Aluminium Alloys in Seawater* (págs. 145-155). Abington Cambridge CB21 6AH, England: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/book/9781845692414/corrosion-behaviour-and-protection-of-copper-and-aluminium-alloys-in-seawater#book-info>

- Oda Y., Shinke Y. (2015) Vinyl Polymers. In: Kobayashi S., Müllen K. (eds) Encyclopedia of Polymeric Nanomaterials. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1007/978-3-642-29648-2\\_257](https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1007/978-3-642-29648-2_257)
- Ontil. (2022). Pasador de embutir 6" Cod. 7000301914. Obtenido de Ontil Herrajes: [https://www.ontil.com.uy/pasador-de-embutir-6/art\\_1075/](https://www.ontil.com.uy/pasador-de-embutir-6/art_1075/)
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons. ISBN: 9780470876411
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2015). Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want. (Value proposition design.) John Wiley & Sons. ISBN: 1118968050
- Panel y Acanalados. (2021). Catalogo de perfiles de herrería para puertas y ventnas: Guía definitiva de materiales. Obtenido de Paneles y Acanalados Monterrey: <https://panelyacanalados.com/blog/catalogo-de-perfiles-de-herreria/>
- Pixabay. (s.f.). Imagen de Textura, Madera y Grano. De uso gratuito. (P. Marco, Editor) Obtenido de Pixabay: <https://pixabay.com/es/illustrations/textura-madera-grano-estructura-1027701/>
- Plastics Technology México. (2021). Moldeo por inyección a partir de hojuelas de plástico. Obtenido de Plastics Technology México: <https://d2n4wb9orp1vta.cloudfront.net/cms/brand/PT-Mex/2021-PT-Mex/engel-zwei-stufen-prozessflakes.jpg;maxWidth=1200>
- Precious Plastic. (s.f.). Extrusion Starter Kit. Obtenido de Precious Plastic: <https://preciousplastic.com/starterkits/showcase/extrusion.html>
- Promateriales. (2007). Aluminio en la construcción: sostenibilidad maleable. Obtenido de Promateriales: <https://www.promateriales.com/pdf/pm0706.pdf>
- Reforma. (2020). Se inunda Tapijulapa, único pueblo mágico de Tabasco. Obtenido de <https://www.reforma.com/libre/acceso/accesofb.htm?urlredirect=/se-inunda-tapijulapa-unico-pueblo-magico-de-tabasco/ar2065572>
- Revista empresarial. (2017). Seguridad y Salud en Sistemas Socio Técnicos. (C. H. Ceballos, Editor) Obtenido de <https://revistaempresarial.com/salud/salud-ocupacional/seguridad-salud-sistemas-socio-tecnicos/>
- RIOaxaca. (2020). Reporta Protección Civil a 141 mil 486 afectados en Tabasco. Recuperado el 25 de 11 de 2021, de <https://www.rioaxaca.com/2020/11/08/reporta-proteccion-civil-a-141-mil-486-afectados-en-tabasco/>
- Secretaría de Salud Jalisco. (2018). Emite SSJ medidas preventivas después de una inundación. Recuperado el 25 de 11 de 2021, de <https://ssj.jalisco.gob.mx/prensa/noticia/7366>

- SEMARNAT; INECC. (2020). Panorama General de las Tecnologías de el reciclaje de plásticos en México y en el Mundo. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/608513/89\\_2020\\_Documento\\_Plastico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/608513/89_2020_Documento_Plastico.pdf)
- Solo Stocks (2021). Máquina de prensa de membrana de vacío de puerta de gabinete de cierre automático (ZHT). Obtenido de <https://www.solostocks.com.mx/venta-productos/maquinaria-carpinteria/prensas-madera/maquina-de-prensa-de-membrana-de-vacio-de-puerta-de-gabinete-de-cierre-automatic-11309578>
- Soprema Group. (09 de 06 de 2021). SOPREMA TRANSFORMS BLUE JEANS INTO A BLUEPRINT FOR SUSTAINABLE INSULATION. Obtenido de <https://www.soprema.ie/en/article/articles-projects/soprema-transforms-blue-jeans-into-a-blueprint-for-sustainable-insulation>
- Spalding, M. A., & Chatterjee, A. M. (2017). Handbook of Industrial Polyethylene and Technology. Definitive Guide to Manufacturing, Properties, Processing, Applications and Markets (1 ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. doi: <https://doi.org/10.1002/9781119159797>
- Stainless Structural. (2018). The Effects of Salt Water on Stainless Steel. Obtenido de Stainless Structural: <https://www.stainless-structurals.com/blog/stainless-product/the-effects-of-salt-water-on-stainless-steel/>
- Stormguard. (s.f.). Flood Doors. Recuperado el 26 de 11 de 2021, de Stormguard Floodplan: <https://stormguardfloodplan.com/flood-doors/>
- StormMeister. (s.f.). Tilt and Turn Stable Doors Gallery. Recuperado el 25 de 11 de 2021, de StormMeister: <https://www.stormmeister.com/tilt-and-turn-stable-doors-gallery/>
- Suárez-Eiroa, B., Fernández, E., Méndez-Martínez, G., & Soto-Oñate, D. (2019). Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice. Journal of Cleaner Production, 214, 952-961. ISSN 0959-6526 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.271>
- Takeoka Y. (2015) Poly(vinyl chloride) (PVC). In: Kobayashi S., Müllen K. (eds) Encyclopedia of Polymeric Nanomaterials. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1007/978-3-642-29648-2\\_247](https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1007/978-3-642-29648-2_247)
- Tangyue Steel. (2020). ASTM 316 AISI 316L Acero Inoxidable tubos sin costura. Obtenido de <https://es.tangyue-steel.com/aisi-astm-316-316l-stainless-steel-seamless-tube/>
- Tecnología de los Plásticos. (2012). Caucho etileno-propileno. Obtenido de Tecnología de los Plásticos (Blog): <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/caucho-etileno-propileno.html>
- Televisa. (2021). Contaminación con plásticos puede causar daños irreversibles. (D. M. González, Editor) Recuperado el 25 de 11 de 2021, de <https://www.noticieros.live/noticias/wp-content/uploads/2021/07/Contaminacion-con-plasticos-puede-causar-danos-irreversibles-Pixabay--1280x720.jpg>

- The Ocean Clean Up. (2021). The Ocean Clean Up. Recuperado el 07 de 12 de 2021, de <https://theoceancleanup.com/about/>
- The UK Flood Defence Alliance. (s.f.). Floodtite Flood Doors. Recuperado el 26 de 11 de 2021, de The UK Flood Defence Alliance Shop: <https://www.ukflooddefencealliance.com/product/floodtite-flood-doors/>
- Ulbrich. (2020). Overcoming Saltwater Corrosion with Stainless Steel. Obtenido de Ulbrich: <https://www.ulbrich.com/blog/overcoming-saltwater-corrosion-with-stainless-steel/>
- UN. (2011). Desafíos, oportunidades y acciones en un mundo de 7 mil millones. Recuperado el 07 de 12 de 2021, de Desafíos Globales: Población. <https://www.un.org/es/global-issues/population>; [https://www.unfpa.org/sites/default/files/jahia-news/documents/news/2011/7bpressrelease\\_sp.pdf](https://www.unfpa.org/sites/default/files/jahia-news/documents/news/2011/7bpressrelease_sp.pdf)
- Vinidex. (2021). PVC Properties. Obtenido de Vinidex: <https://www.vinidex.com.au/technical-resources/material-properties/pvc-properties/>
- Weerg. (2021). What are the four types of Steel? Obtenido de Weerg: <https://www.weerg.com/en/global/blog/what-are-the-four-types-of-steel>
- Woodsmith Plans. (2015). Sliding Saw Table. Obtenido de Woodsmith Plans: <https://www.woodsmithplans.com/plan/sliding-saw-table/>
- Yellishetty, M., Mudd, G., Ranjith, P. and Tharumarajah, A. (2011). Environmental Life-Cycle Comparisons of Steel Production and Recycling: Sustainability Issues, Problems, and Prospects. Environmental Science and Policy 14(2011): 650-663. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.04.008>
- Yucatán Ahora! (2020). Buscan Familia Maya para un intercambio con familia típica de Alemania. Recuperado el 25 de 11 de 2021, de <https://yucatanahora.mx/buscan-familia-maya-para-un-intercambio-con-familia-tipica-de-alemania/>
- Yucatán en Corto. (2020). Tras inundaciones en “Las Américas” se realizarán estudios para la modificación del Reglamento de Construcción del Municipio de Mérida. Recuperado el 25 de 11 de 2021, de <https://www.yucatanencorto.com/noticias/tras-inundaciones-en-las-americas-se-realizaran-estudios-para-la-modificacion-del-reglamento-de-construccion-del-municipio-de-merida/>

Página dejada intencionalmente en blanco.

A close-up photograph showing a person's hand holding a large amount of multi-colored confetti. The confetti consists of numerous small, irregular pieces in various colors including blue, yellow, green, red, white, and orange. The background is a dense field of the same confetti, creating a vibrant, textured surface. The lighting is bright, highlighting the individual pieces of paper.

ANEXOS.

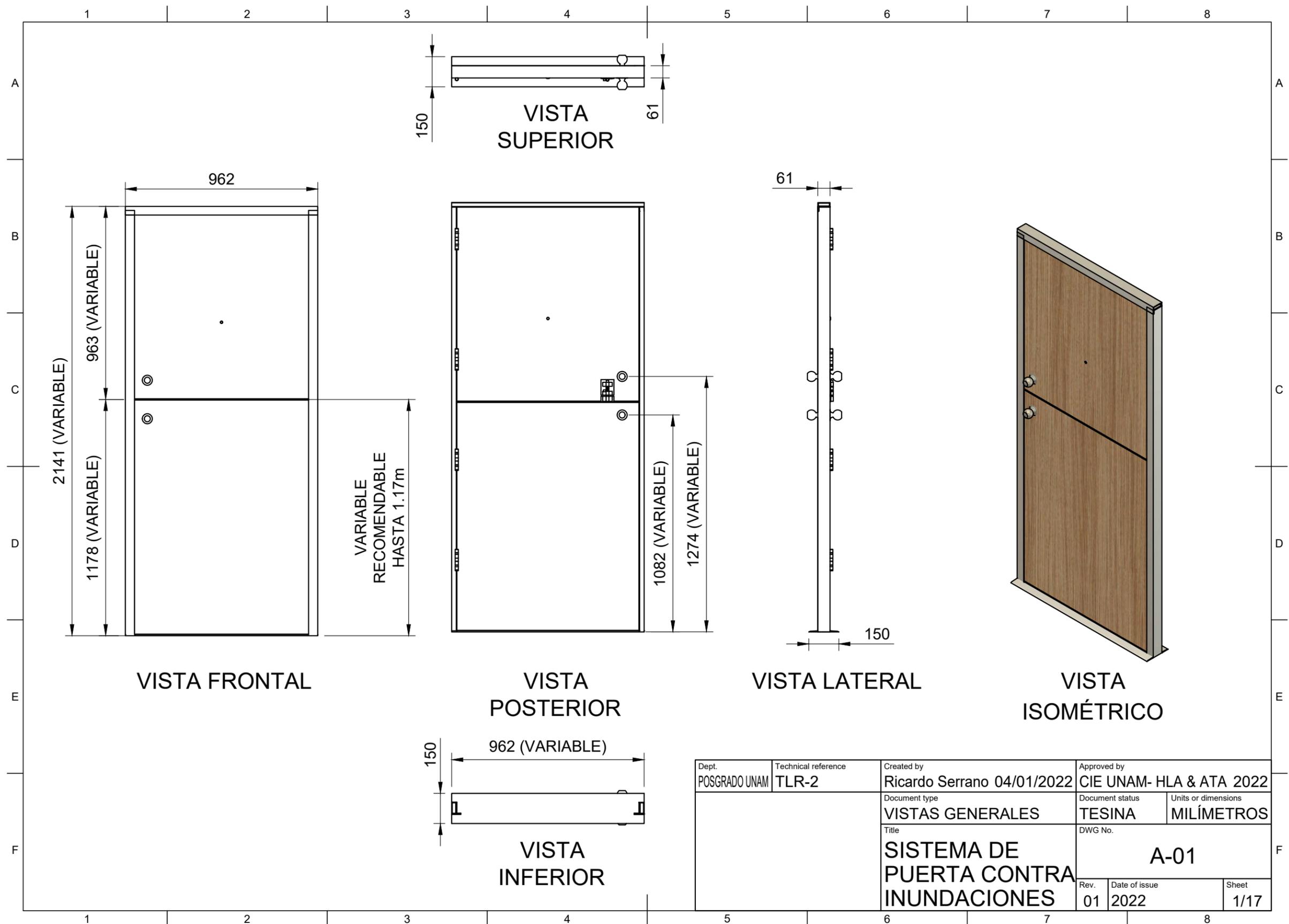
Página dejada intencionalmente en blanco.

## Anexo A.1. - Planos.

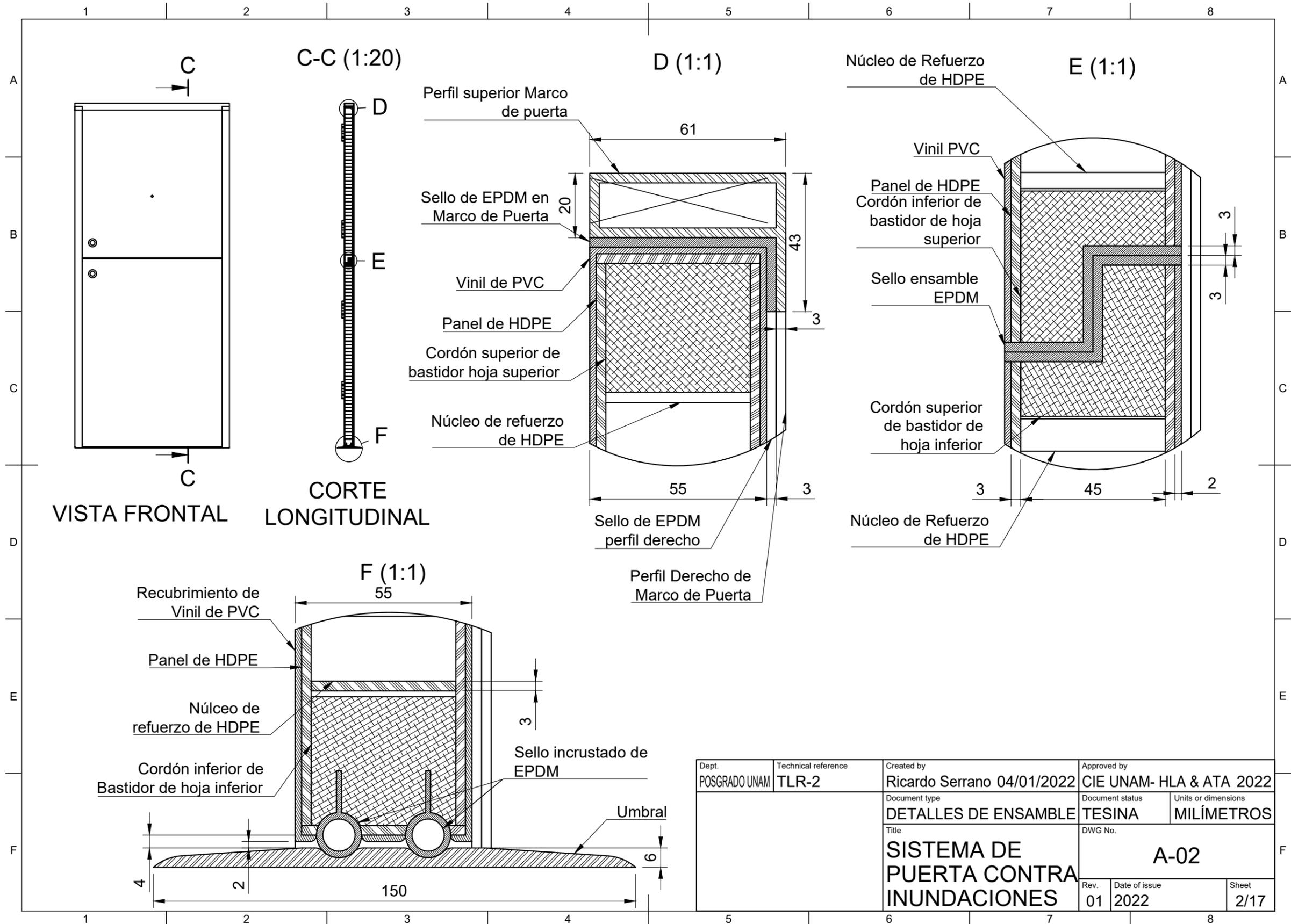
En la Tabla A.1 se organiza un índice de planos de este sistema de puerta contra inundaciones.

TABLA A.1 - ÍNDICE DE PLANOS			
No.Clave	Título - Descripción	Página	Página doc.
A-01	Sistema de puerta contra inundaciones - Vistas generales	1/17	135
A-02	Sistema de puerta contra inundaciones detalles de ensamble	2/17	137
A-03	Sistema de puerta contra inundaciones detalles de ensamble	3/17	139
A-04	Marco de puerta perfil superior.	4/17	141
A-05	Marco de Puerta perfiles izquierdo y derecho	5/17	143
A-06	Umbral	6/17	145
A-07	Hoja inferior	7/17	147
A-08	Hoja inferior - interior	8/17	149
A-09	Hoja inferior - Isométricos de capas y acabados	9/17	151
A-10	Hoja superior	10/17	153
A-11	Hoja superior - interior	11/17	155
A-12	Hoja superior - Isométricos de capas y acabados	12/17	157
A-13	Bloque de madera de refuerzo para cerraduras	13/17	159
A-14	Vista Isométrico en explosión	14/17	161
A-15	Lista de componentes parte 1	15/17	163
A-16	Lista de componentes parte 2	16/17	165
A-17	Lista de componentes parte 3	17/17	167

Página dejada intencionalmente en blanco.

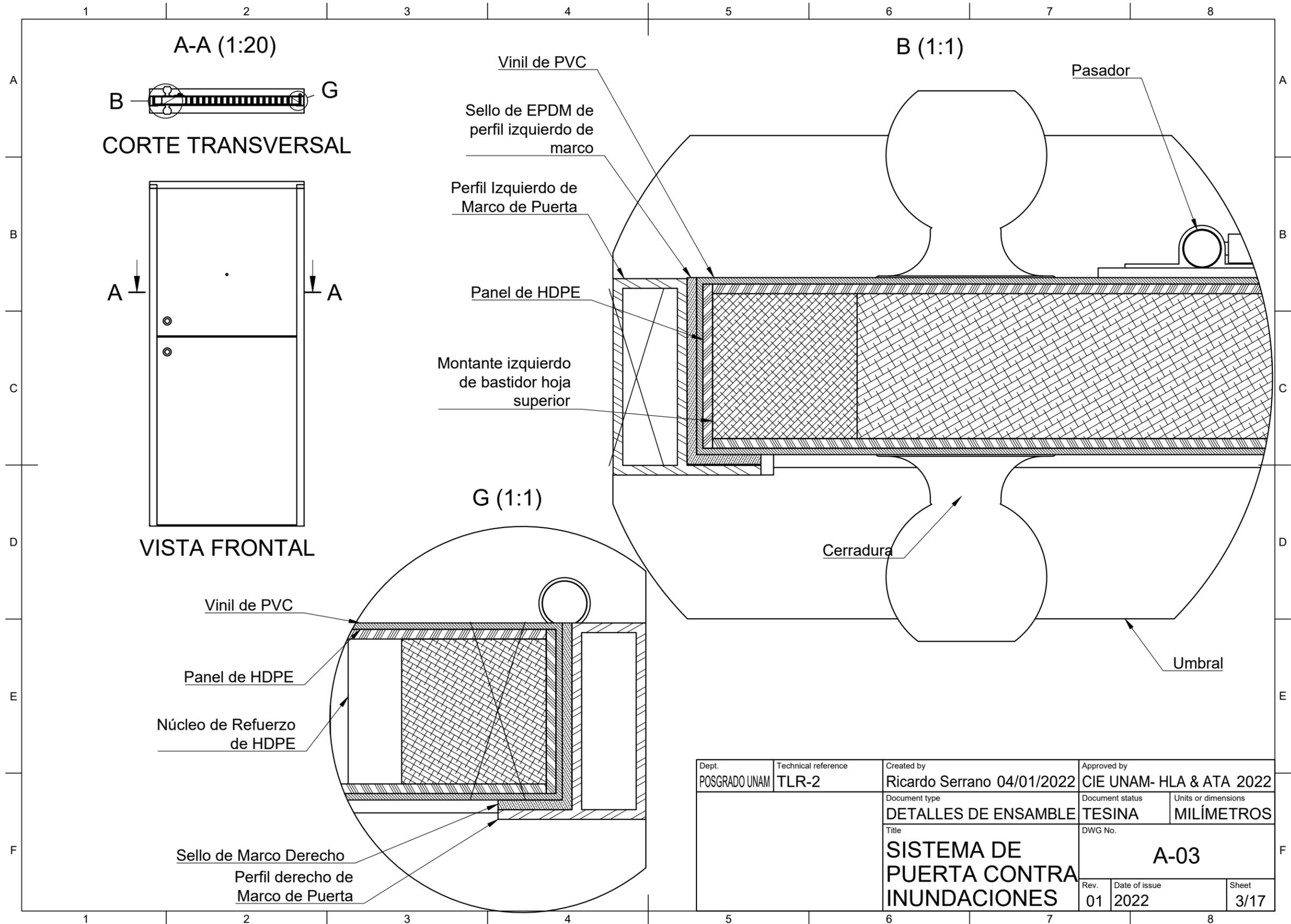


Página dejada intencionalmente en blanco.



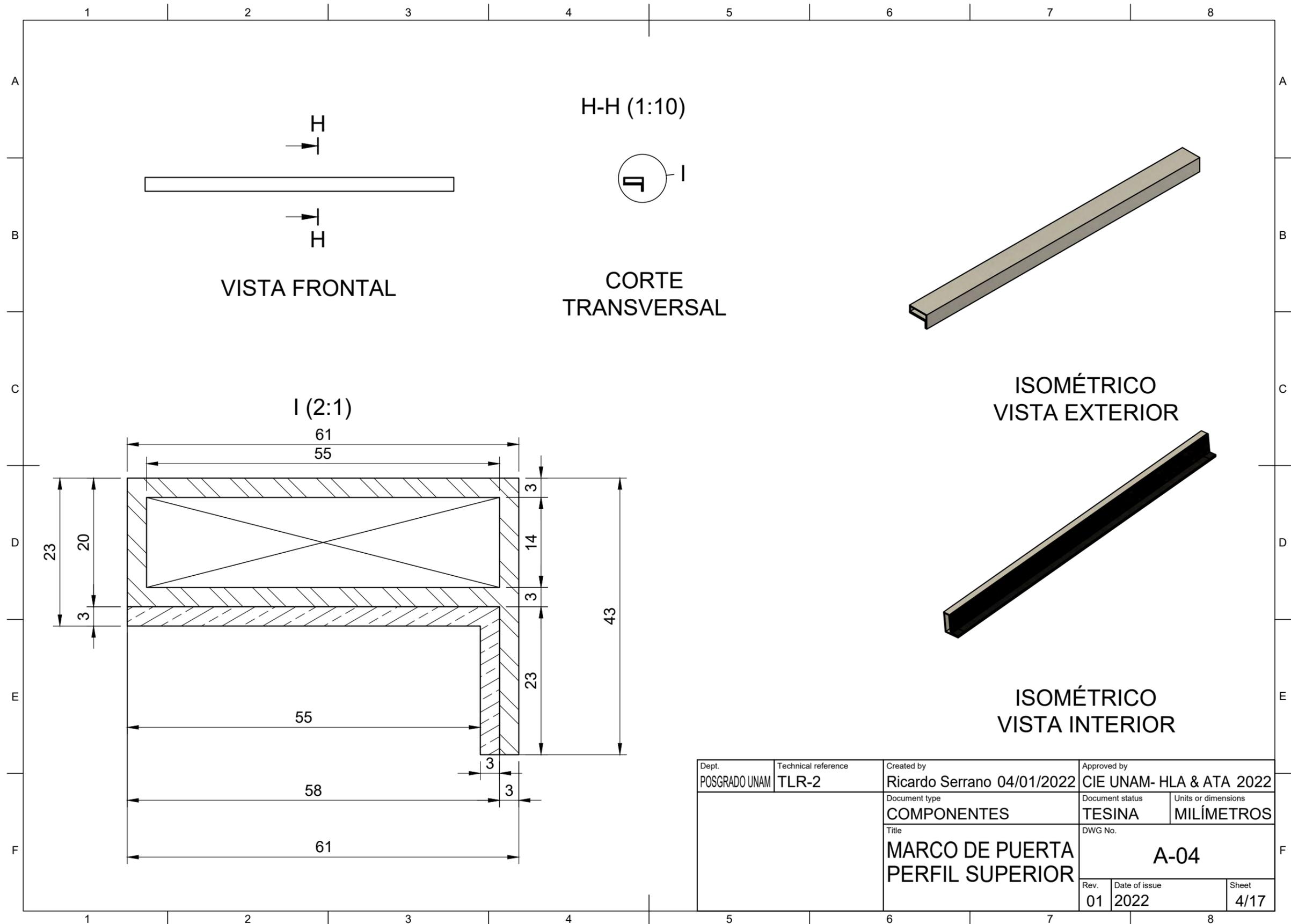
Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano 04/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022
		Document type DETALLES DE ENSAMBLE	Document status TESINA
		Units or dimensions MILÍMETROS	
		Title SISTEMA DE PUERTA CONTRA INUNDACIONES	DWG No. A-02
Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 2/17	

Página dejada intencionalmente en blanco.



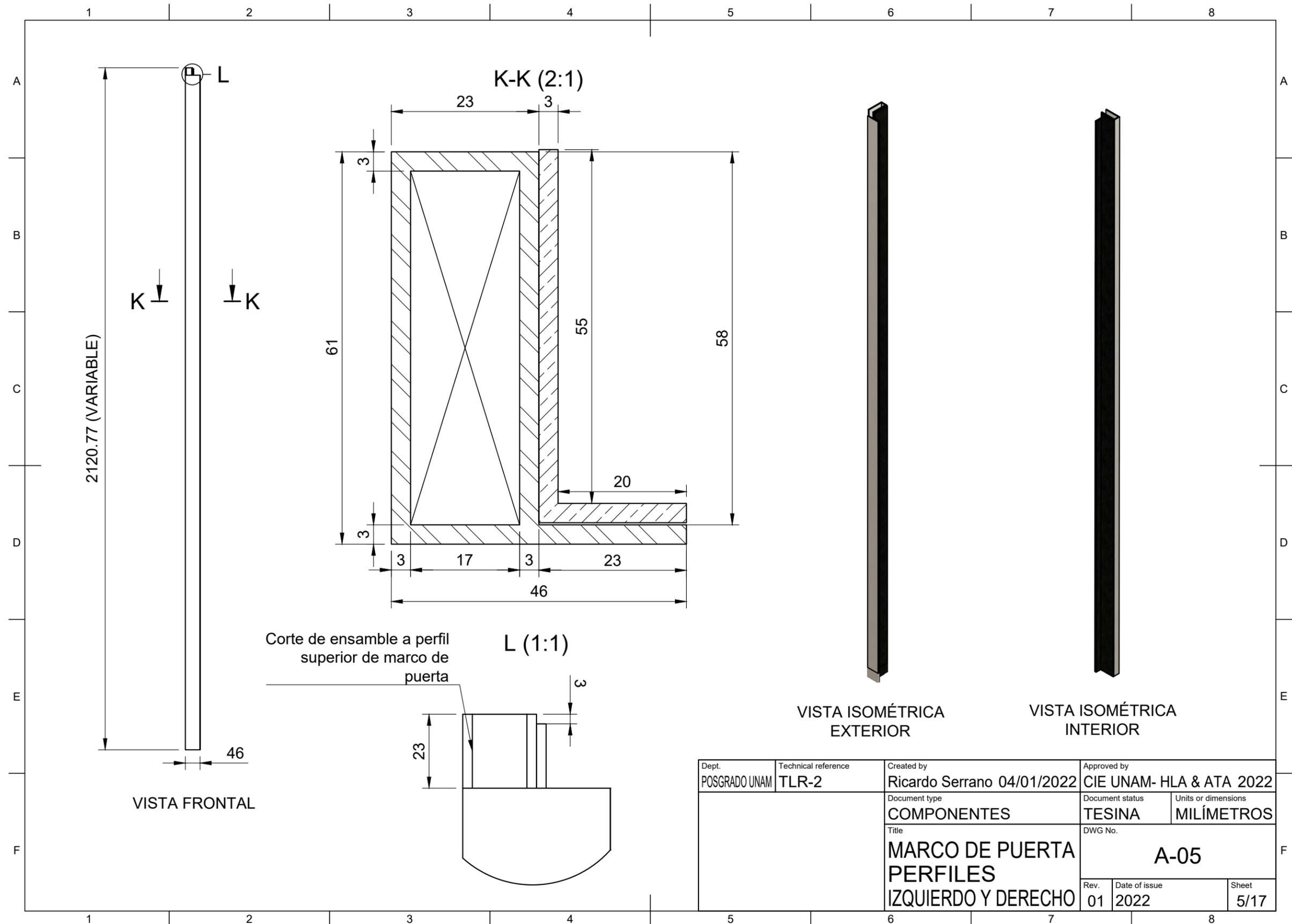
Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano 04/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type DETALLES DE ENSAMBLE	Document status TESINA	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title SISTEMA DE PUERTA CONTRA INUNDACIONES	DWG No. A-03	
		Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 3/17

Página dejada intencionalmente en blanco.



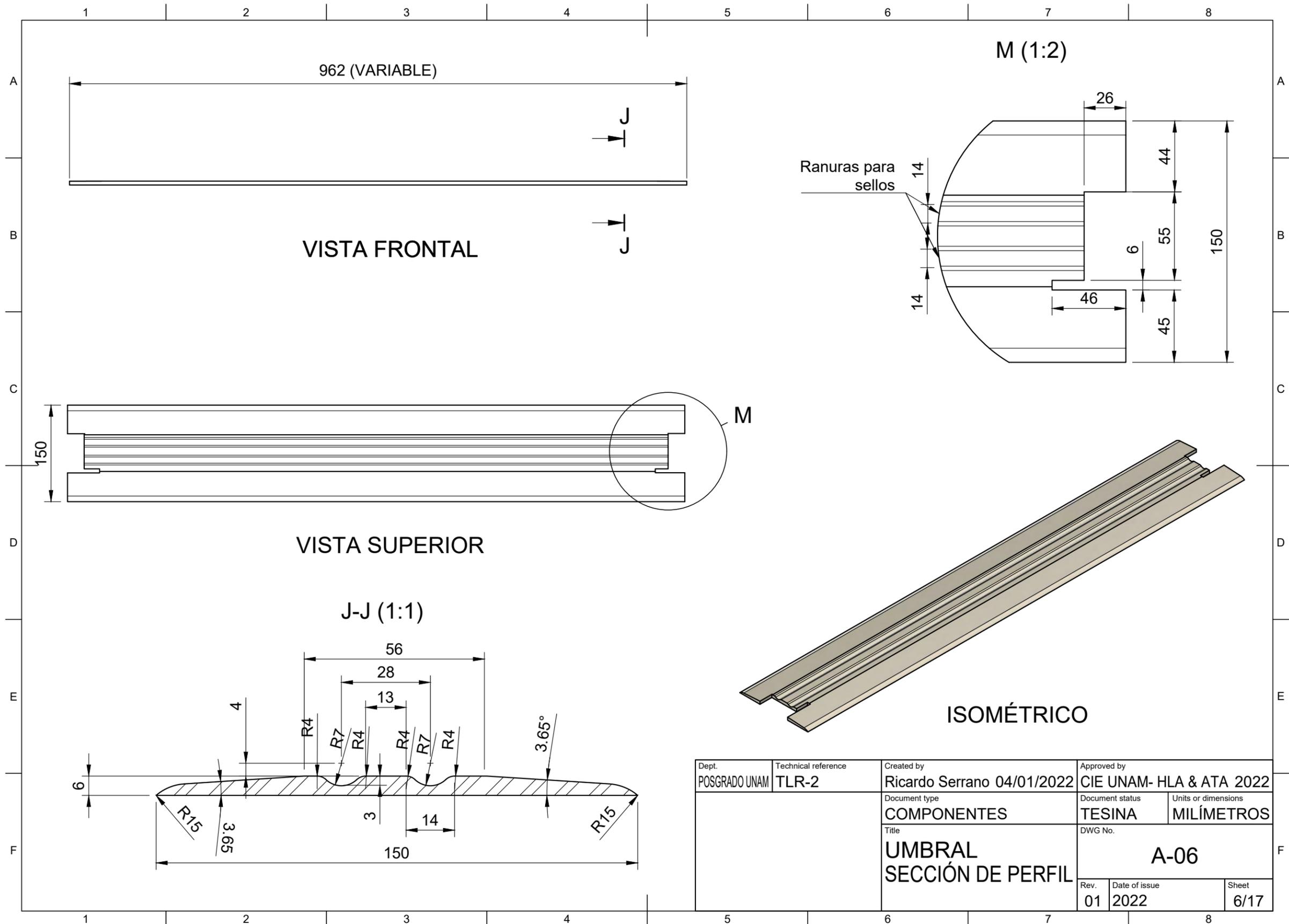
Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano 04/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type COMPONENTES	Document status TESINA	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title MARCO DE PUERTA PERFIL SUPERIOR	DWG No. A-04	
		Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 4/17

Página dejada intencionalmente en blanco.

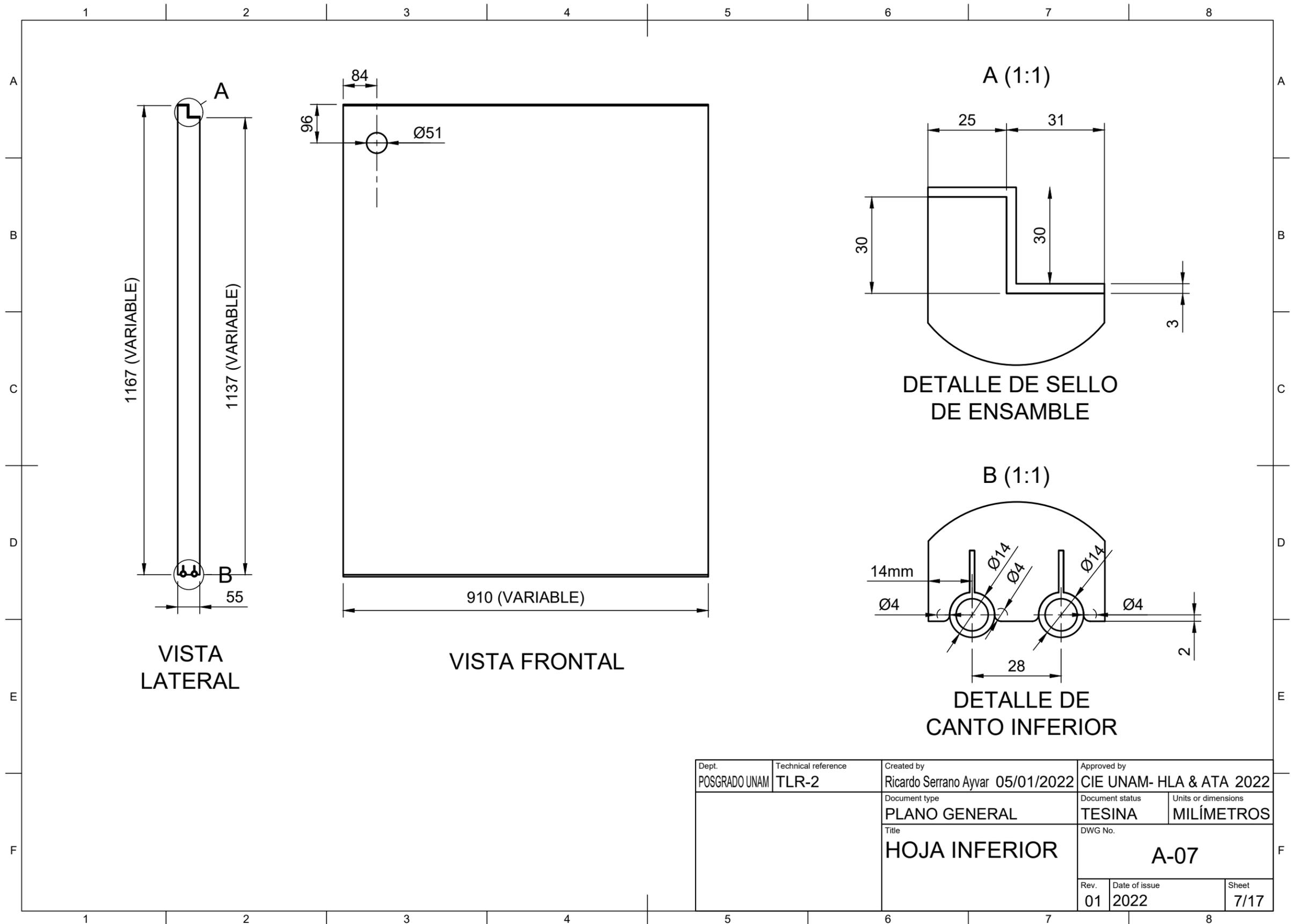


Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano 04/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type COMPONENTES	Document status TESINA	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title MARCO DE PUERTA PERFILES IZQUIERDO Y DERECHO	DWG No. A-05	
		Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 5/17

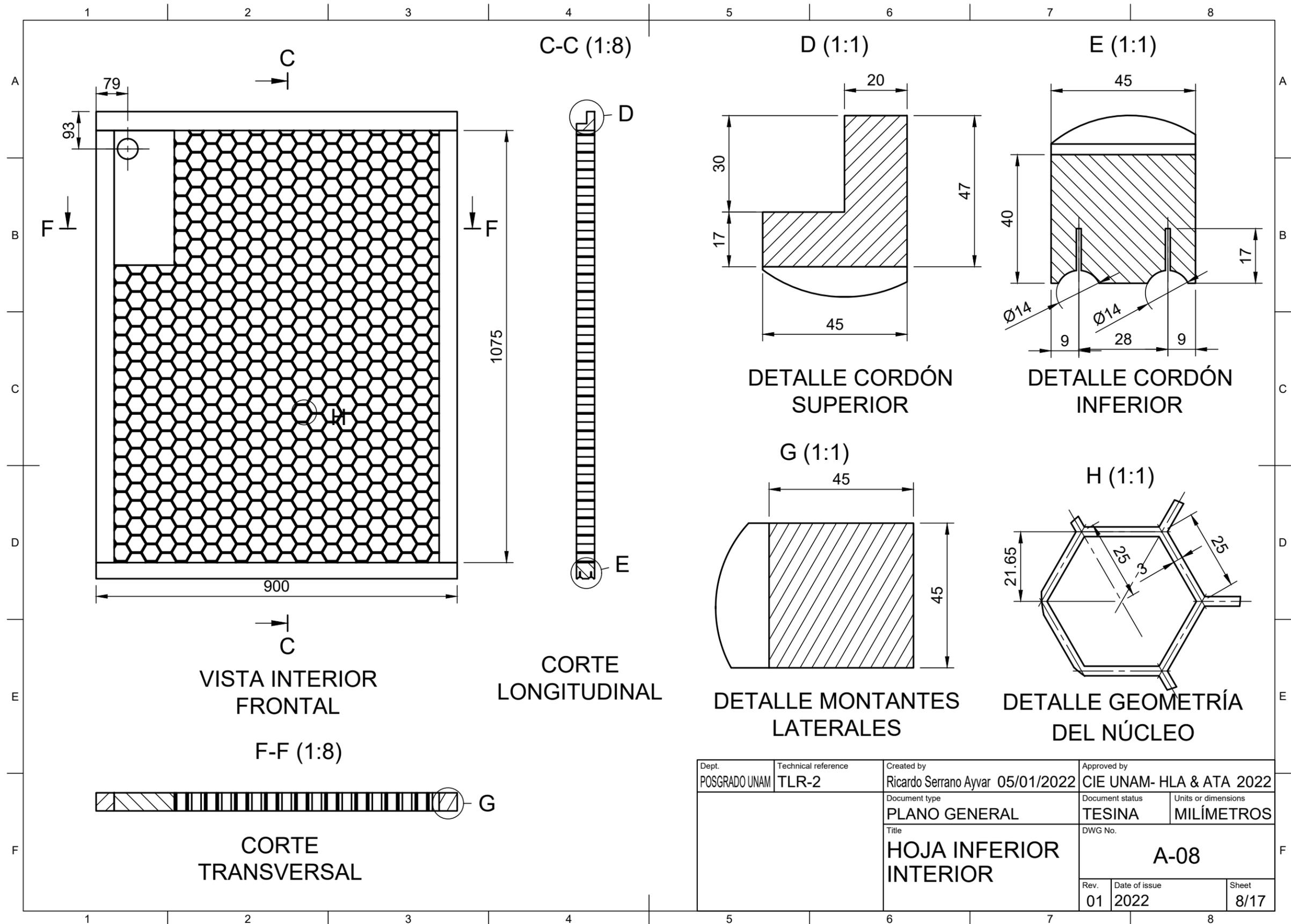
Página dejada intencionalmente en blanco.



Página dejada intencionalmente en blanco.

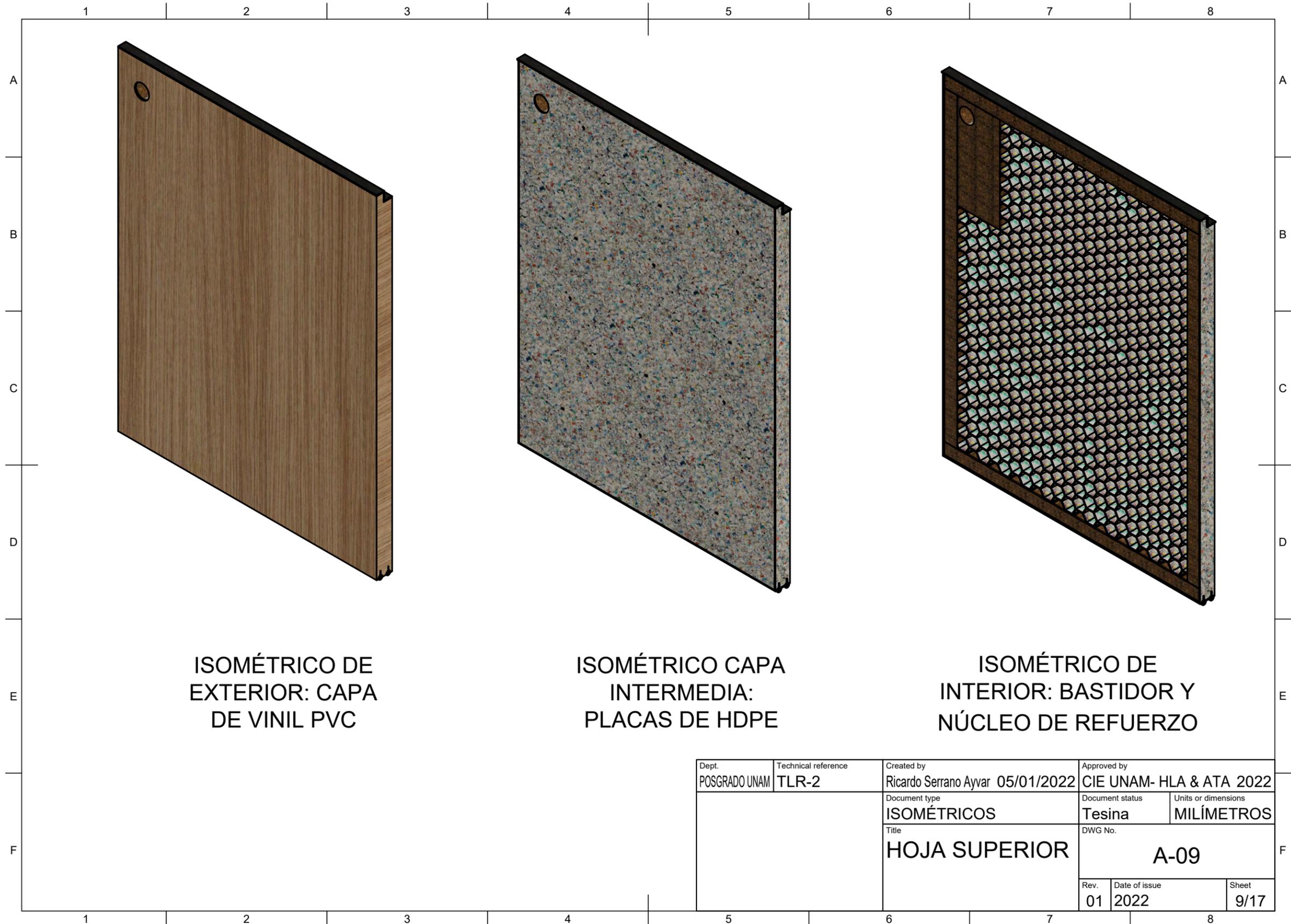


Página dejada intencionalmente en blanco.



Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano Ayvar 05/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type PLANO GENERAL	Document status TESINA	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title HOJA INFERIOR INTERIOR	DWG No. A-08	
		Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 8/17

Página dejada intencionalmente en blanco.



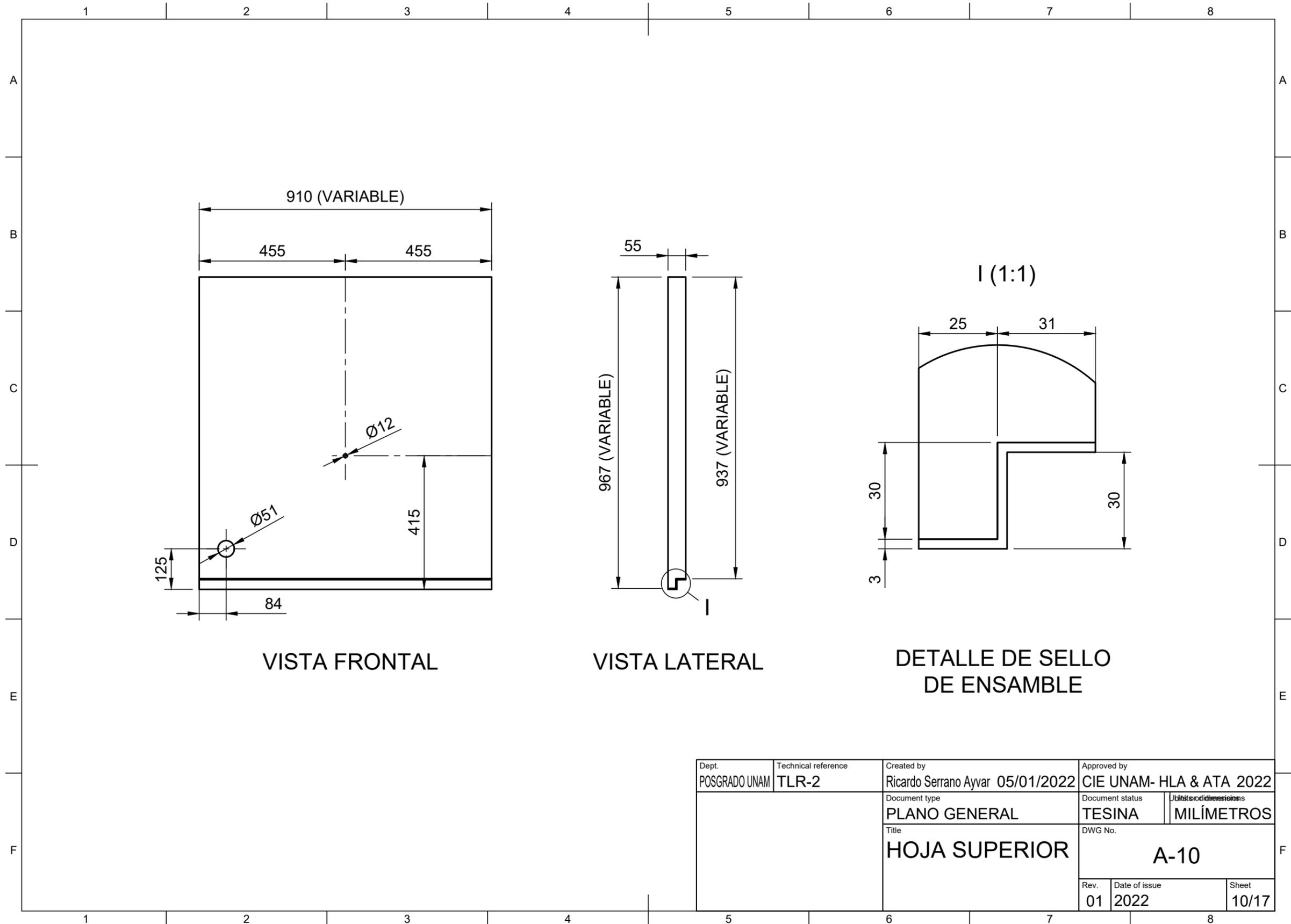
ISOMÉTRICO DE EXTERIOR: CAPA DE VINIL PVC

ISOMÉTRICO CAPA INTERMEDIA: PLACAS DE HDPE

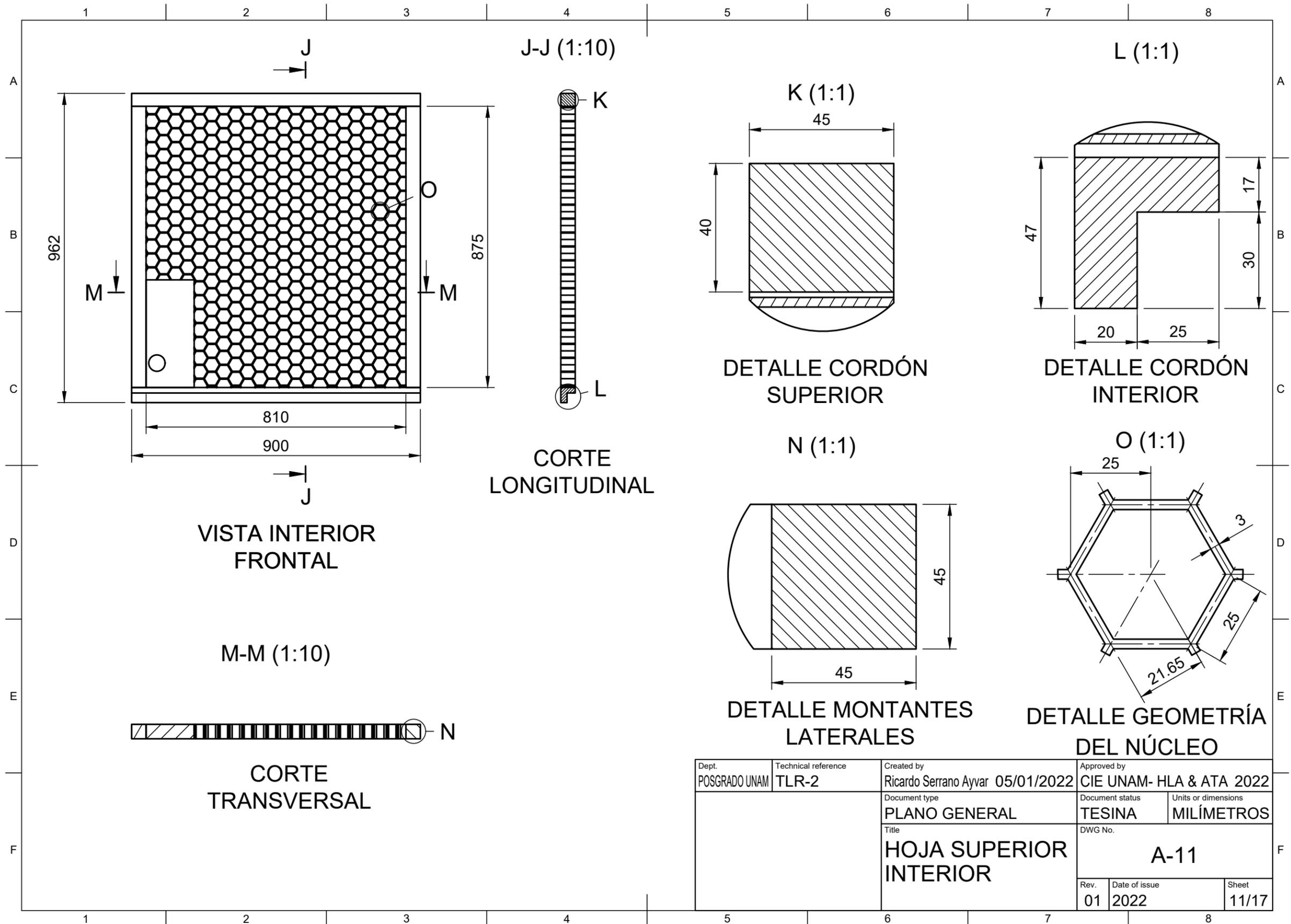
ISOMÉTRICO DE INTERIOR: BASTIDOR Y NÚCLEO DE REFUERZO

Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano Ayvar 05/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type ISOMÉTRICOS	Document status Tesina	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title HOJA SUPERIOR	DWG No. A-09	
		Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 9/17

Página dejada intencionalmente en blanco.

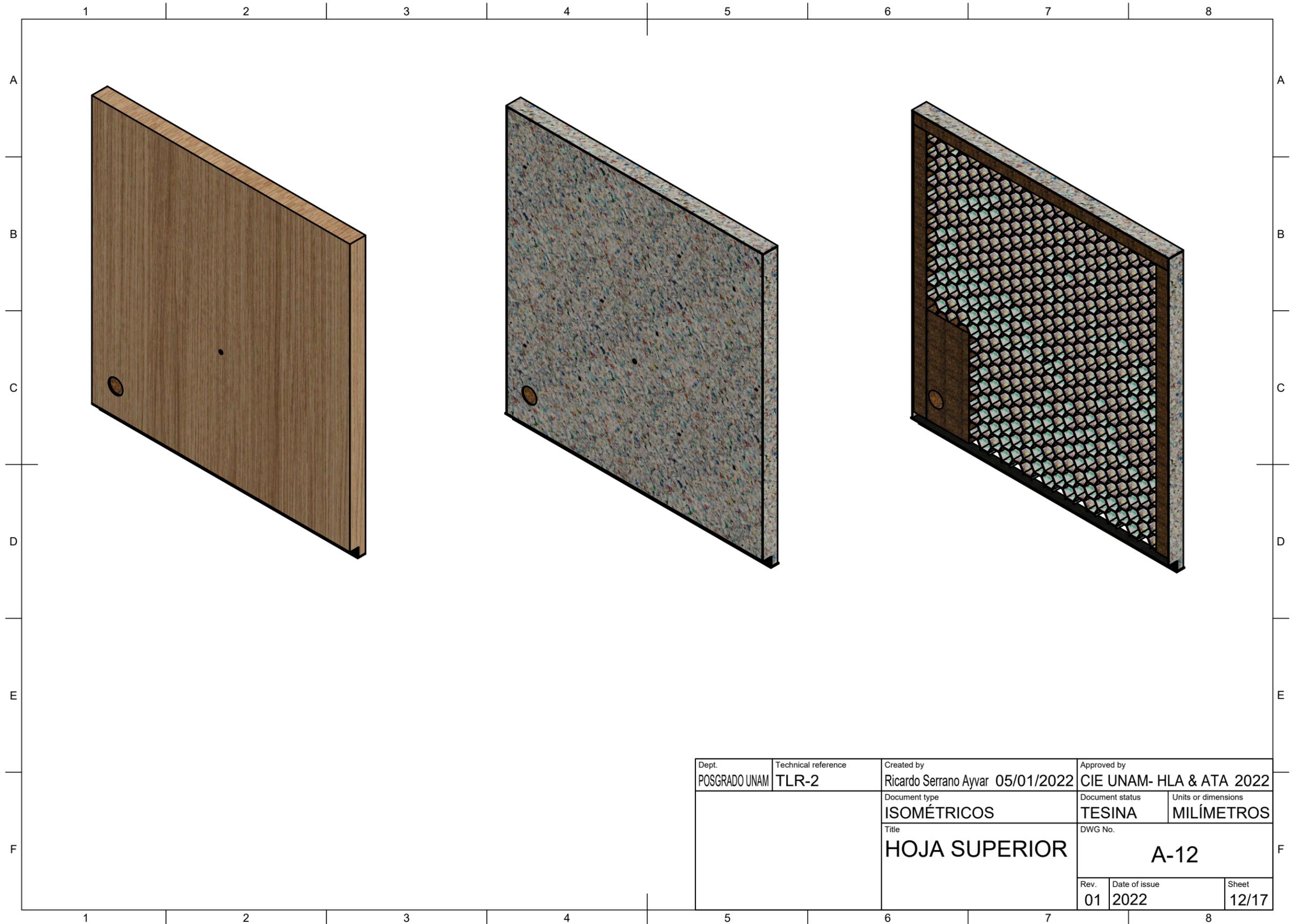


Página dejada intencionalmente en blanco.



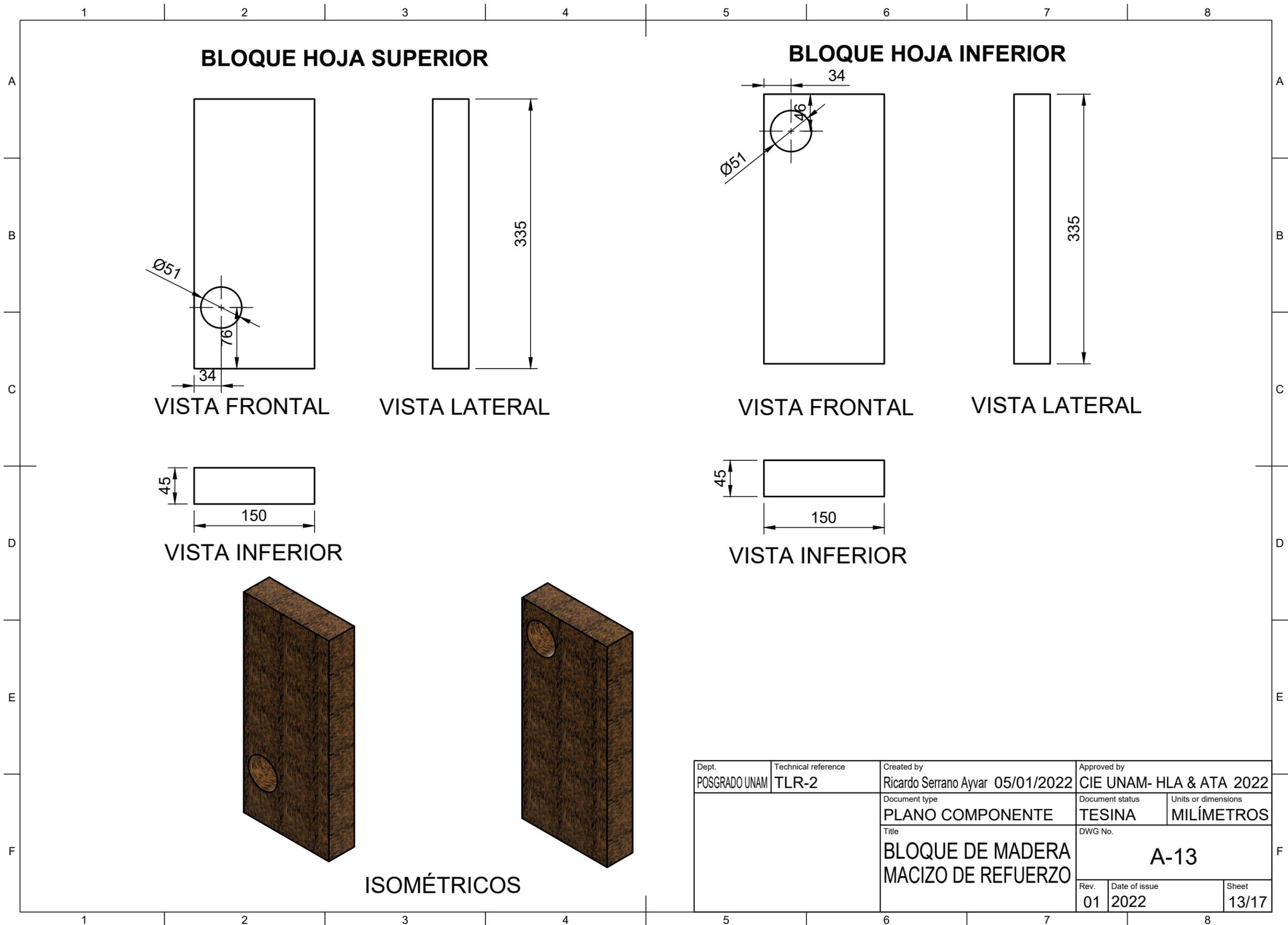
Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano Ayvar 05/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type PLANO GENERAL	Document status TESINA	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title HOJA SUPERIOR INTERIOR	DWG No. A-11	
Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 11/17		

Página dejada intencionalmente en blanco.



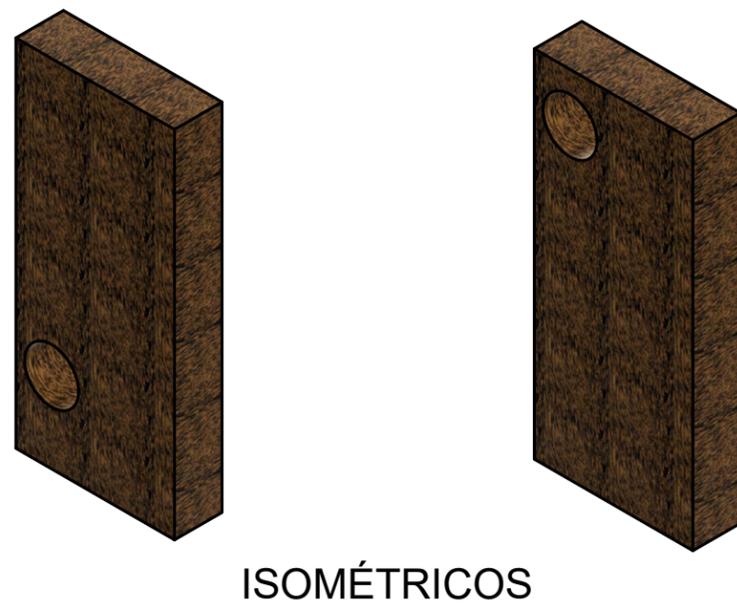
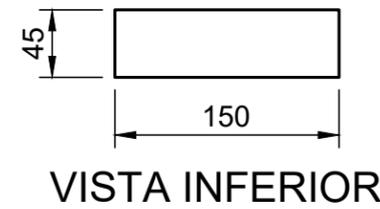
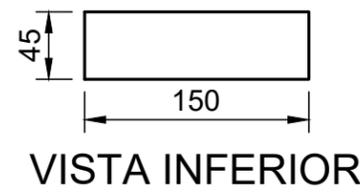
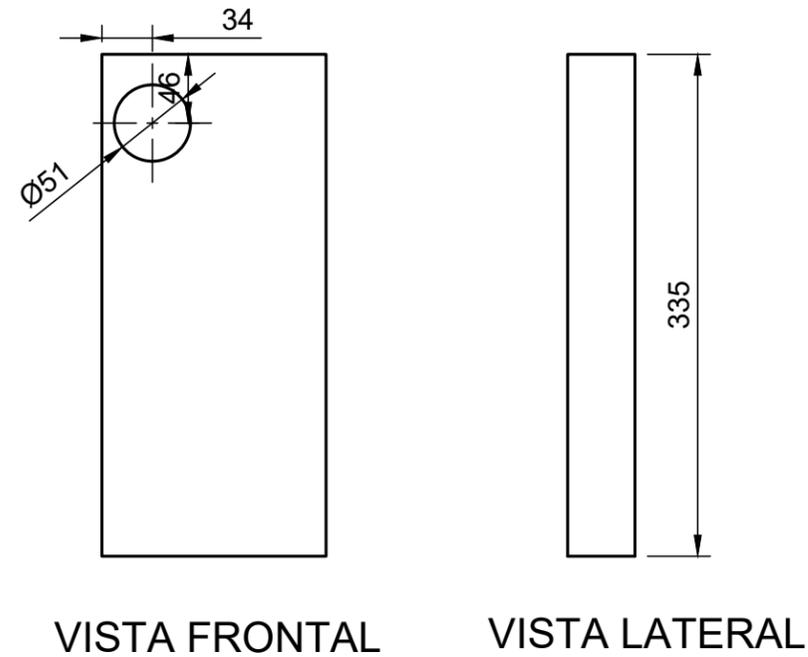
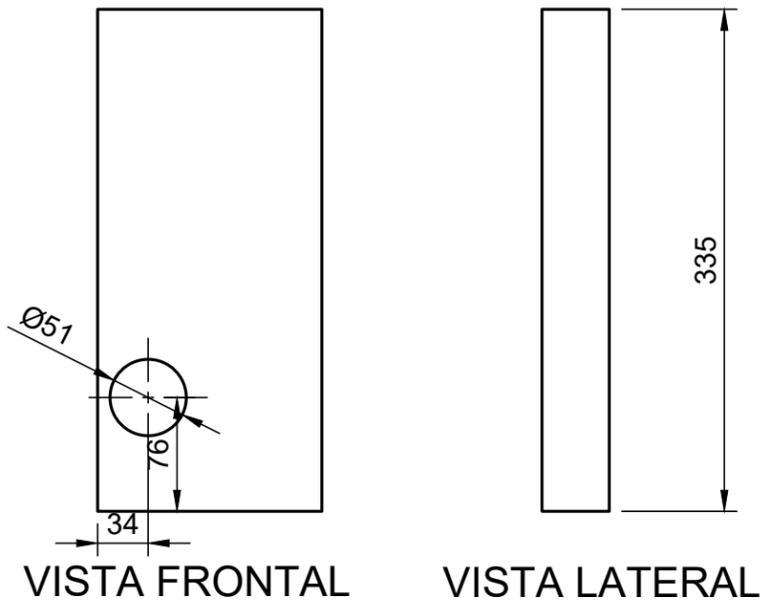
Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano Ayvar 05/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type ISOMÉTRICOS	Document status TESINA	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title HOJA SUPERIOR	DWG No. A-12	
		Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 12/17

Página dejada intencionalmente en blanco.



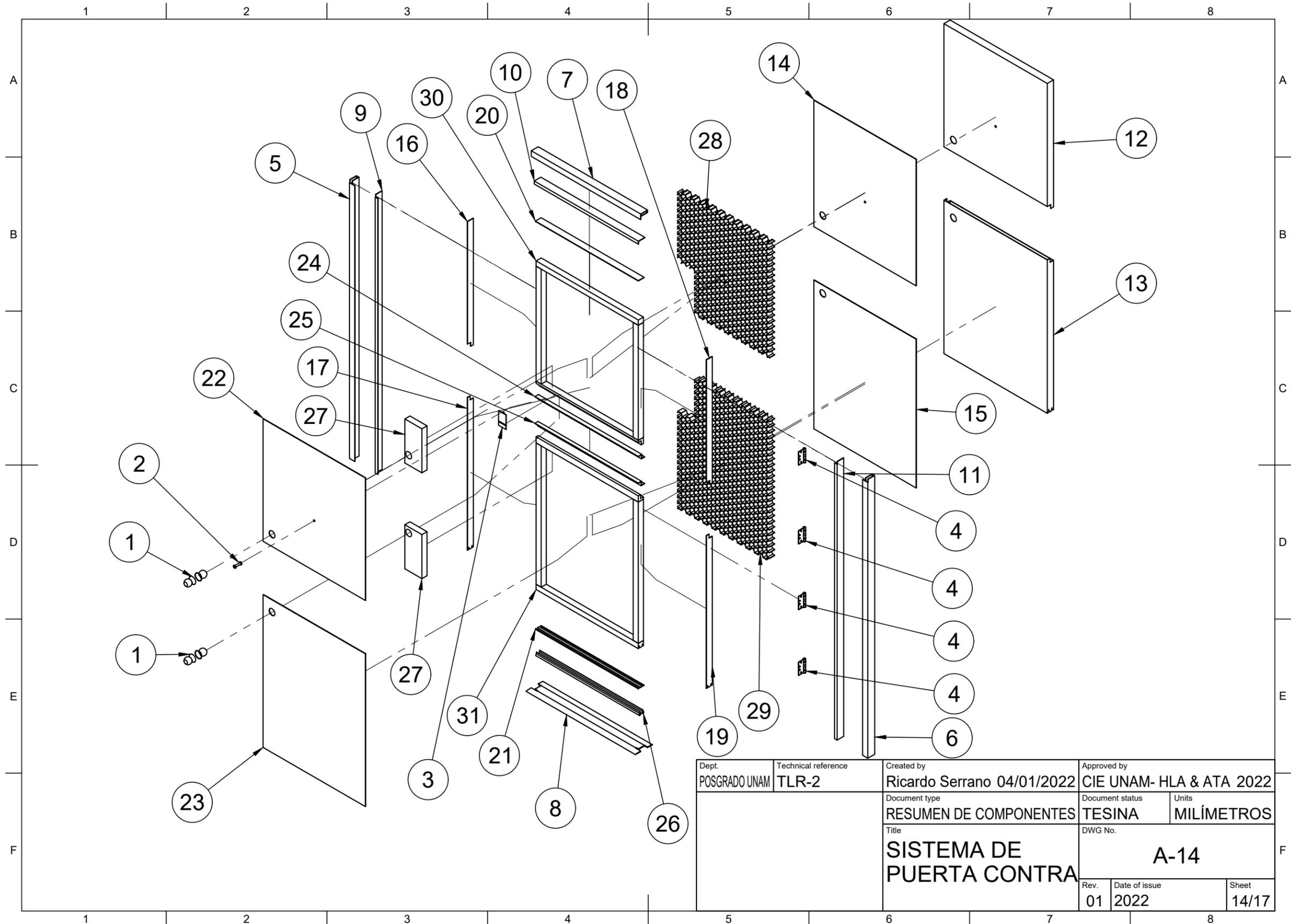
**BLOQUE HOJA SUPERIOR**

**BLOQUE HOJA INFERIOR**



Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano Ayvar 05/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type PLANO COMPONENTE	Document status TESINA	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title BLOQUE DE MADERA MACIZO DE REFUERZO	DWG No. A-13	
		Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 13/17

Página dejada intencionalmente en blanco.



Página dejada intencionalmente en blanco.

LISTA DE COMPONENTES					
No. COMP.	No. PIEZAS	NOMBRE DE COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
1	2	Cerradura	Cerradura de puerta. De perilla o de palanca.	Acero Inoxidable aleación 316L ó 2205.	Extrusión, Vaciado, Fresado
2	1	Mirilla de Puerta	Mirila de puerta de seguridad o similar.	Acero inoxidable aleación 316L ó 2205.	Extrusión, Vaciado, Fresado
3	1	Pasador	Pasador de cañon de sobreponer de 10x5cm	Acero inoxidable aleación 316L ó 2205.	Extrusión, Vaciado, Fresado
4	4	Bisagra	Bisagra de uso rudo de 120Kg/par. Opción de diseño 1: tipo de libro 4"x4" para abatimiento interior. y opción 2: de bisagra tipo oculta marca CYMESA o similar para abatimiento exterior	Aluminio aleación 5005	Extrusión, Vaciado, Fresado
5	1	Perfil izquierdo Marco de Puerta	Perfil compuesto de sección rectangular de 61x20mm y ángulo de 23mm. espesores de pared de 3mm	Acero inoxidable aleación 316L ó 2205. O Aluminio aleación 5005	Extrusión
6	1	Perfil derecho Marco de Puerta			
7	1	Perfil superior Marco de Puerta			
8	1	Umbral			
9	1	Sello de perfil izquierdo	Sello por el interior del ángulo de perfil de caucho de EPDM de 3mm de espesor. Espumado de alta densidad o sólido.	EPDM Reciclado	Extrusión
10	1	Sello de perfil superior			
11	1	Sello de perfil derercho			
12	1	Vinil PVC p. superior	Recubrimiento termoformado de vinil PVC reciclado en hoja de puerta de hasta 2mm de espesor.	Vinil PVC Reciclado	Termoformado al vacío
13	1	Vinil PVC p. inferior			

Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano 04/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type RESUMEN DE COMPONENTES	Document status TESINA	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title LISTA DE COMPONENTES PARTE 1	DWG No. A-15	
		Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 15/17

Página dejada intencionalmente en blanco.

LISTA DE COMPONENTES					
No. COMP.	No. PIEZAS	NOMBRE DE COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
14	1	Tapa posterior hoja superior	Recubrimiento Tapa a base de Panel de HDPE reciclado de 3mm de espesor	HDPE reciclado	Moldeo por compresión
15	1	Tapa posterior hoja inferior			
16	1	Tapa canto izquierdo hoja superior			
17	1	Tapa canto izquierdo hoja inferior			
18	1	Tapa canto derecho hoja superior			
19	1	Tapa canto derecho hoja inferior			
20	1	Tapa canto superior hoja superior			
21	1	Tapa canto inferior hoja inferior			
22	1	Tapa frontal hoja superior			
23	1	Tapa frontal hoja inferior			
24	1	Sello de ensamble hoja superior	Sello por el interior del ángulo de perfil de caucho de EPDM de 3mm de espesor. Espumado de alta densidad o sólido.	EPDM Reciclado	Extrusión
25	1	Sello de ensamble hoja inferior	Sello circular de caucho de EPDM de Ø7mm de 2mm de espesor, con una extensión plana para fijación a bastidor de 13mm de largo y 1.5mm de espesor. Espumado de alta densidad o sólido.	Mezcla de EPDM con Nylon. Con fibras cortas de Nylon (EPDM y Nylon Reciclados)	Extrusión
26	1	Sellos incrustados hoja inferior			

Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano 04/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type RESUMEN DE COMPONENTES	Document status TESINA	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title LISTA DE COMPONENTES PARTE 2	DWG No. A-16	
		Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 16/17

Página dejada intencionalmente en blanco.

LISTA DE COMPONENTES					
No. COMP.	No. PIEZAS	NOMBRE DE COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PROCESO
27	2	Bloque macizo	Bloque macizo de refuerzo para cerraduras de Madera de 45x150x335mm tratada con propiedades hidrófugas y funguicidas, cepillada y rectificada por sus 6 caras.	Madera	Sierra de mesa
28	1	Núcleo hoja superior	Rejilla tipo panal de abeja de HDPE reciclado de 810x875mm con módulo hexagonal de 50mm de vértice a vértice y espesor de paredes de 3mm.	HDPE reciclado	Inyección
29	1	Núcleo hoja inferior	Rejilla tipo panal de abeja de HDPE reciclado de 810x1075mm con módulo hexagonal de 50mm de vértice a vértice y espesor de paredes de 3mm.		
30	1	Bastidor interior perimetral de hoja superior	Bastidor interior perimetral de madera de 900x962mm compuesto por cordón superior, cordón inferior en ensamble, montantes laterales izquierdo y derecho. Cordón superior con sección de 45x45mm, montantes laterales de 45x45mm y cordón inferior DE 45X45mm cortada para formar ensamble tipo S. Tratada con propiedades hidrófugas y funguicidas, Cepillado y rectificado por sus 6 caras.	Madera	Sierra de mesa
31	1	Bastidor interior perimetral de hoja inferior	Bastidor interior perimetral de madera de 900x1155mm compuesto por cordón superior, cordón inferior en ensamble, montantes laterales izquierdo y derecho. Cordón inferior con sección de 45x45mm, montantes laterales de 45x45mm y cordón superior de 45x45mm cortada para formar ensamble tipo S. Tratada con propiedades hidrófugas y funguicidas, cepillado y rectificado por 6 caras.	Madera	Sierra de mesa

Dept. POSGRADO UNAM	Technical reference TLR-2	Created by Ricardo Serrano 04/01/2022	Approved by CIE UNAM- HLA & ATA 2022	
		Document type RESUMEN DE COMPONENTES	Document status TESINA	Units or dimensions MILÍMETROS
		Title LISTA DE COMPONENTES PARTE 3	DWG No. A-17	
		Rev. 01	Date of issue 2022	Sheet 17/17

Página dejada intencionalmente en blanco.