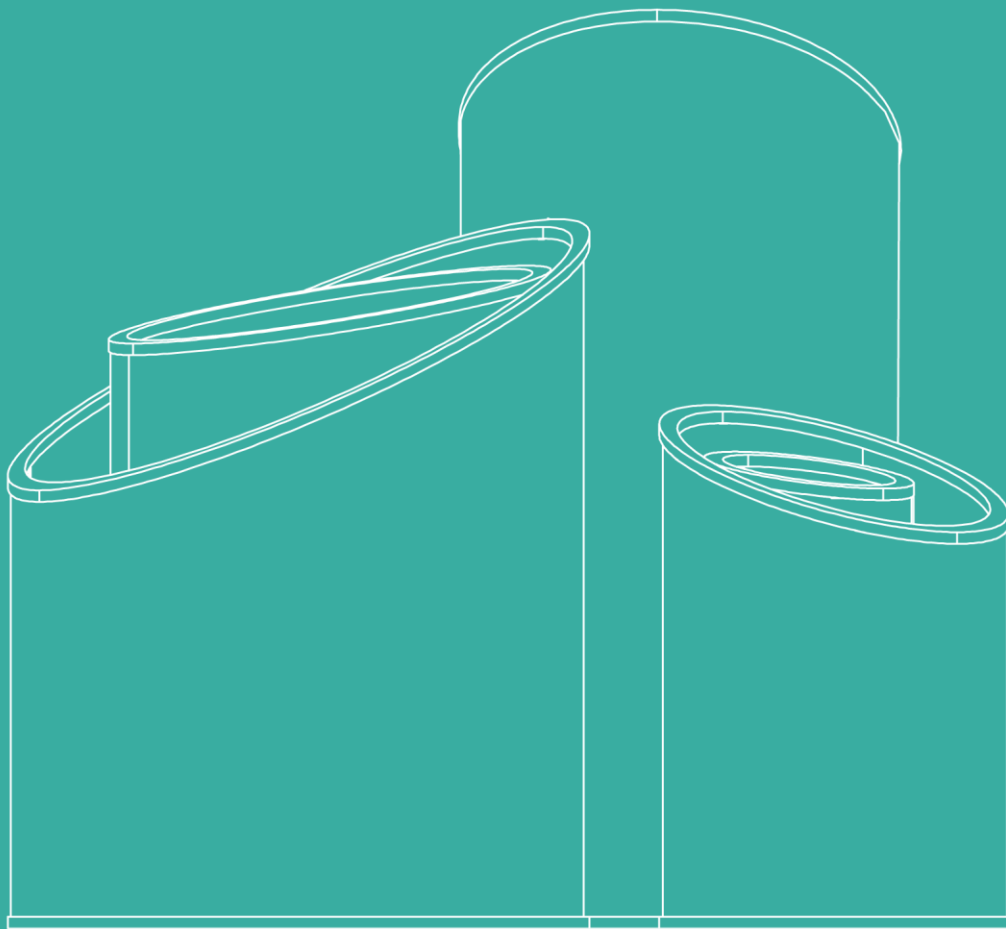




Sistema urbano purificador
de partículas contaminantes
presentes en el aire





Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

**Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del
Producto**

**08 – Sistema Urbano Purificador de
Partículas Contaminantes presentes en el
aire**

Autor:

Fernández Palacio, Irene

Tutor:

**López del Río, Alberto
Departamento de Teoría de la
Arquitectura y Proyectos
Arquitectónicos**

Valladolid, Octubre 2019.

RESUMEN

En este Trabajo de Fin de Grado se ha llevado a cabo el diseño y desarrollo de un Sistema Urbano de Purificación de Partículas Contaminantes presentes en el aire.

Este proyecto responde a la acuciante necesidad que presentan todos los grandes núcleos urbanos, los cuales han visto como en los últimos años, el número de días con altas concentraciones de partículas en el aire ha ido aumentando.

Es esencial que el sistema sea fácilmente adaptable a cualquier tipo de entorno, que su transporte e instalación sean lo más sencillo posible y que su funcionamiento y mantenimiento sea eficiente.

KEYWORDS

Sistema urbano

Contaminación atmosférica

Partículas contaminantes

Purificación de aire

Módulos

ÍNDICE

1. Memoria	9-72
2. Planos	73-128
3. Estudio de Seguridad y Salud	129-140
4. Pliego de Condiciones	141-156
5. Bibliografía	157-171

1.

MEMORIA

MEMORIA

1. Introducción	13
2. Objetivos	14
3. Antecedentes	15-26
3.1. Atmósfera	15-16
3.2. Contaminación Atmosférica	16-22
3.2.1. Contaminantes Atmosféricos	17-20
3.2.2. Efectos de la Contaminación Atmosférica	20-22
3.3. Sistemas de eliminación de la contaminación	22-26
4. Estudio de mercado	27-44
4.1. Estudio de mercado inicial	27-40
4.2. Estudio de mercado específico. Purificadores de exteriores	40-44
5. Desarrollo	45-66
5.1. Definición del problema	45-46
5.2. Ideas previas	46-50
5.2.1. Bocetos	46-49
5.2.2. Prototipos Físicos	49-50
5.3. Diseño	51-66
5.3.1. Diseño definitivo	51-52
5.3.2. Componentes	52
5.3.2.1. Estructura	52-55
5.3.2.2. Paneles	55-61
5.3.2.3. Bastidor	61-62
5.3.2.4. Base	62-63
5.3.2.5. Elementos comprados	63-64
5.3.2.6. Maquinaria	64-66
6. Implantación en la ciudad de Valladolid	67-69
7. Nombre	70
8. Conclusiones	71-72

1. INTRODUCCIÓN

La base de este proyecto es la creación de un sistema urbano de purificación del aire que reduzca la contaminación en la ciudad, para de esta forma mejorar la calidad de vida de sus habitantes, así como reducir las enfermedades derivadas de la contaminación y sus consecuencias sobre el medio ambiente.

Hoy en día, cada vez tenemos más presente el problema de la contaminación y sus consecuencias, por ello desde gobiernos hasta entidades privadas ven un objetivo el invertir en tecnologías y soluciones para este problema, así como en implementar medidas regulatorias que disminuyan las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

A partir de este aumento de concienciación dentro de las esferas gobernantes, también se ha visto un aumento de preocupación y dedicación por parte de los ciudadanos. En muchos países han aumentado la venta de purificadores de interiores y mascarillas en los periodos de más alta contaminación, a su vez, dentro del campo del diseño, los últimos años se ha podido observar un aumento en el número de diseños relacionados con este campo, directa o indirectamente.

Por todo ello, este proyecto se aborda desde la situación actual de la contaminación y sus principales consecuencias, teniendo en cuenta las principales causas de contaminación, así como los puntos de más preocupación.

2. OBJETIVOS

A la hora de comenzar el proyecto, se deben marcar unos objetivos claros a cumplir, y que a través de su cumplimiento se pueda llegar a una solución al problema lo más adecuada posible. Los objetivos deben ser alcanzable y compatibles entre ellos, puesto que no queremos que al cumplir unos, otros sean incompatibles.

Con esto en mente, los principales objetivos del proyecto son los siguientes:

- **Funcionalidad:** el producto ha de cumplir perfectamente la función para la que está destinado. En este caso, purificar el aire urbano de partículas contaminantes, esto significa, que en ningún momento el diseño prevalecerá sobre el correcto funcionamiento del dispositivo, si no que este se adaptará de tal forma que facilite en la medida de lo posible la capacidad de purificación del producto.
- **Durabilidad:** el producto está destinado a funcionar durante un periodo extenso del tiempo, por ello se deben de elegir materiales que resistan el paso del tiempo y las inclemencias de los elementos, dado que estará colocado en zonas de exteriores. Además, se deben tener en cuenta las labores de mantenimiento y sustitución en caso de avería, para de esta forma hacerlas lo más sencillas posibles.
- **Transportable:** el producto debe ser fijo cuando está instalado en su destino final, pero a la vez tiene que ser fácilmente transportable de un destino a otro. Esto se debe a que los niveles de contaminación no son siempre altos en una misma zona, por ello con esta cualidad es posible instalar el sistema en aquel entorno que más lo necesite.
- **Versátil:** el producto debe poder adaptarse a distintos entornos urbanos diferentes, desde una zona verde a una zona más industrializada, esto se debe a que la contaminación se encuentra a lo largo de toda la ciudad, por lo que, dentro de lo posible, el diseño deberá ser lo más versátil posible.

3. ANTECEDENTES

La contaminación atmosférica es algo muy presente a día de hoy, encontramos noticias relacionadas con ella en los principales informativos de nuestro país, así como en las portadas de los principales periódicos, ha pasado de ser algo que solo una pequeña parte de la población reconocía a ser un problema de primer orden para casi todos los gobiernos del mundo. A continuación, se llevará a cabo un desarrollo del tema para poder comprender más acerca de este tema.

3.1 ATMÓSFERA

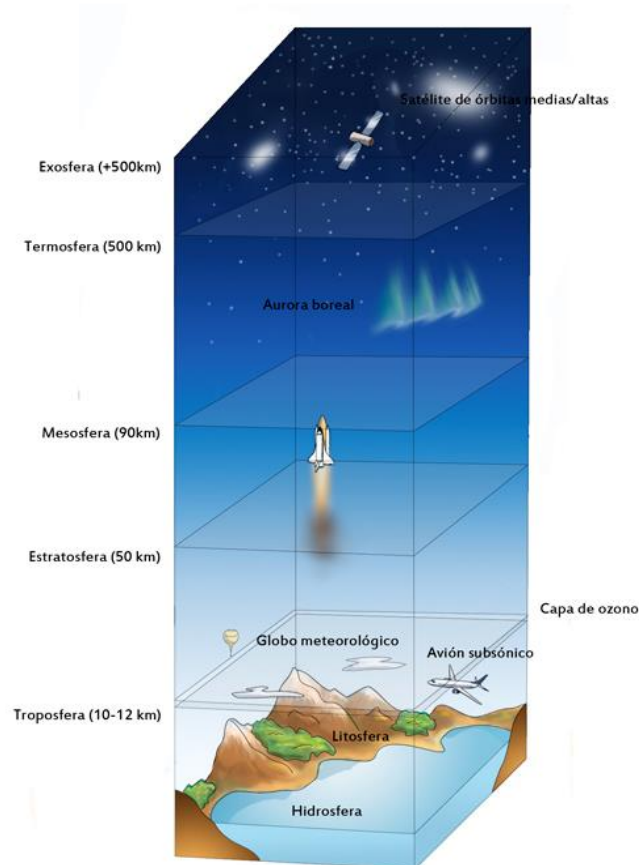


Figura 1. Atmósfera terrestre.

La atmósfera es una capa de gas que rodea la tierra, la cual está dividida en cinco capas diferentes, cada una de ellas con una composición y propiedades diferentes. La atmósfera tiene dos principales funciones, como filtro protector de las radiaciones más perjudiciales del sol, así como la función de regular el

clima de la tierra con un efecto invernadero natural que permite mantener la temperatura media de la superficie terrestre sobre los 15 °C, permitiendo que el agua se mantenga en estado líquido [1].

Las cinco capas que conforman la atmósfera son:

- La exosfera, esta es la última capa, esta limita con el espacio exterior. Aunque se encuentra relativamente indefinida, su límite superior alcanza los 960 a 1000km.
- La ionosfera o termosfera, es la cuarta capa de la atmósfera terrestre, en ella tal como indica su nombre la temperatura aumenta con la altitud [12].
- La mesosfera es la capa comprendida entre los 50 y 80 km de altura, en ella solo encontramos el 0.1% de la masa total del aire, además esta es la zona más fría de la atmósfera pudiendo alcanzar los -80 °C [12].
- La estratosfera es la capa inmediatamente después de la mesosfera, esta se encuentra entre los 10 km y los 50 km de altura [12]. En esta capa los gases que la componen se encuentran separados formando capas o estratos de acuerdo a su peso, un ejemplo de ello es la capa de ozono. En ella a medida que aumenta la altitud, aumenta la temperatura.
- Por último, tenemos la troposfera, esta es la capa más cercana a la superficie terrestre, su espesor varía en función del lugar de la tierra en el que nos encontremos, 9km sobre los polos y 18km sobre el ecuador [1]. En esta capa ocurren la mayoría de las causas que dan lugar a los fenómenos atmosféricos que se experimentan en la superficie terrestre (nubes, lluvias, cambios de temperatura, etc.). La temperatura en esta capa disminuye a medida que aumenta la altura. Es en esta capa donde se encuentra acumulados todos los residuos que vertemos al aire, en ella encontramos desde partículas en suspensión a la lluvia ácida.

3.2 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Se entiende por contaminación atmosférica la presencia en el aire de materias y/o fuentes de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza [1]. Además, debemos tener en cuenta que para que se considere contaminación atmosférica debe producirse una acumulación de los contaminantes aparte de su emisión. Esta acumulación se producirá de forma diferente dependiendo del tipo de contaminante presente en la atmósfera y de las condiciones atmosféricas, geográficas y topográficas.

3.2.1 CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Tabla 1.1 Composición química del aire atmosférico seco.

Sustancia	Volumen (por ciento)	Concentración (ppm) ^a
Nitrógeno	78.084 ± 0.004	780,900
Oxígeno	20.946 ± 0.002	209,400
Argón	0.934 ± 0.001	9,300
Dióxido de carbono	0.033 ± 0.001	315
Neon		18
Helio		5.2
Metano		1.2
Criptón		0.5
Hidrógeno		0.5
Xenón		0.08
Dióxido de nitrógeno		0.02
Ozono		0.01–0.04

FUENTE: *Handbook of Air Pollution*, Publicaciones PHS AP-44 (PB 190-247), 1968 (40).
^a ppm es una abreviatura de partes por millón.

Figura 2. Composición química del aire atmosférico seco.

Los principales componentes del aire limpio, es decir, aquel libre de contaminantes, son el nitrógeno, el oxígeno, el argón y el dióxido de carbono, sabiendo esto, así como su concentración, la forma de definir un contaminante es comparar una lectura del aire con la composición normal y apuntar todos aquellos componentes que bien no se encuentran normalmente en el aire o cuya cantidad sea superior a normal. Una vez hecho esto, si los valores obtenidos son perjudiciales para las personas o resto de seres vivos, podemos considerar que dicho elemento es un contaminante.

Las fuentes de contaminación pueden ser de dos tipos: naturales o antropogénicas. Las naturales comprenden aquellas debidas a la actividad biológica de la biosfera, a la actividad geológica de la tierra (volcanes) y a otros procesos naturales como los impactos de meteoritos. Las antropogénicas son las que se originan como consecuencia de la actividad humana [1], entre ellas destaca principalmente la quema de combustibles fósiles y sus derivados.

Los contaminantes pueden ser clasificados según su origen en primarios y secundarios. Los primarios son aquellos emitidos directamente en la atmósfera por la fuente emisora mientras que los secundarios no son emitidos directamente por la fuente, si no que se forman directamente en la atmósfera debido a una interacción química entre los contaminantes primarios.

Tabla 1.2 Clasificación general de los contaminantes gaseosos del aire.

<i>Clase</i>	<i>Contaminantes primarios</i>	<i>Contaminantes secundarios</i>
Compuestos que contienen azufre	SO ₂ , H ₂ S	SO ₃ , H ₂ SO ₄ , MSO ₄ ^a
Compuestos orgánicos	Compuestos de C ₁ – C ₅	Cetonas, aldehidos, ácidos
Compuestos que contienen nitrógeno	NO, NH ₃	NO ₂ , MNO ₃ ^a
Oxidos de carbono	CO, (CO ₂)	(Ninguno)
Halógeno	HCl, HF	(Ninguno)

^a MSO₄ y MNO₃ denotan compuestos de sulfatos y nitratos, respectivamente.

Figura 3. Clasificación general de los contaminantes gaseosos del aire.

También podemos clasificar los contaminantes según su naturaleza, estos pueden ser sustancias químicas (sólidas, líquidas o gases) o formas de energía. Las formas de energía pueden ser radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes o ruido [1].

A continuación, vamos a ver los contaminantes atmosféricos más importantes de acuerdo a su impacto sobre los seres humanos y el resto de organismos.

- Compuestos que contienen azufre. Dióxido de azufre (SO₂)

El dióxido de azufre es un gas incoloro, no inflamable y no explosivo con un distintivo olor que tras una exposición continua al aire y la humedad se convierte en óxido de azufre, el cual es el causante de la lluvia ácida. El dióxido de azufre se produce por la combustión de combustibles fósiles compuestos por azufre, principalmente carbón y gasolina, ya que tienen un mayor contenido en azufre que otros combustibles.

- Compuestos orgánicos. Hidrocarburos

Los compuestos orgánicos son un variado grupo de compuestos que se encuentran en la atmósfera terrestre, entre ellos se encuentran los hidrocarburos, estos son conformados por átomos de carbonos e hidrógeno y su principal fuente es el petróleo crudo. Dependiendo del tipo de hidrocarburo que se encuentre, el efecto sobre la atmósfera será uno u otro, por ejemplo, en el caso de los hidrocarburos oxigenados que proceden de los vehículos, su presencia en abundancia en el aire es

perjudicial para el sistema respiratorio y en el caso del tolueno, este provoca un aumento de los niveles de ozono.

- **Compuestos que contienen nitrógeno (N)**
Uno de los principales compuestos que podemos encontrar es el óxido nitroso, aunque este compuesto normalmente no es considerado un contaminante, se ha visto que tiene un efecto directo con las concentraciones de ozono en la estratosfera.
Por otro lado, el monóxido de nitrógeno y por consiguiente el dióxido de nitrógeno, el cual se forma a partir del primero por una serie de procesos de oxidación, son bastante más perjudiciales. Estos provienen principalmente de la combustión de combustibles fósiles.
- **Monóxido de carbono (CO)**
El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro, es muy estable y tiene una vida media de 2 a 4 meses. La principal fuente de emisión son los vehículos diésel o de gasolina, lo cual es un problema preocupante debido a nuestra dependencia de estos en nuestra vida diaria.
Existen varios estudios acerca de los efectos del monóxido de carbono en las personas, en estos se ha visto que altas concentraciones de monóxido de carbono pueden causar cambios fisiológicos y patológicos y, finalmente, la muerte [3].
- **Compuestos halogenados**
Los compuestos halogenados son sustancias químicas orgánicas que contienen varios átomos de un elemento halogenado (generalmente cloro) [17]. Su principal origen se encuentra en la industria del papel donde se emplea la clorina para el blanqueo de fibras de celulosa. Puede ser perjudicial para la salud humana si la exposición es continuada.
- **Ozono (O₃)**
El ozono es un contaminante secundario, como se ha visto anteriormente. La presencia en la atmósfera de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno causa una reacción química que provoca el aumento de los niveles de ozono de la atmósfera. Este tipo de ozono conocido como ozono troposférico u “ozono malo”, provoca la reducción de la capacidad respiratoria, así como disminuye el crecimiento de las plantas y la productividad de las cosechas.

- **Materia particulada o partículas**

La materia particulada o partículas es un término que se emplea para describir las materias sólidas y líquidas, dispersas y arrastradas por el aire, mayores que las moléculas individuales ($0.0002 \mu\text{m}$) pero menores de $500 \mu\text{m}$ [3].

La presencia de partículas contaminantes en el aire de muchas ciudades se ha convertido en uno de los principales problemas de contaminación ambiental. Estas partículas presentan un riesgo para los pulmones, disminuyen la visibilidad, aumentan las posibilidades de precipitaciones, etc.

La gravedad de cada situación vendrá determinada por el tamaño de las partículas, la concentración en que estas se encuentren y su composición química y física.

Dado que la materia particulada está compuesta por varios elementos (hollín, polvo, humo, aerosoles, cenizas, etc.) su clasificación se realiza en función de su tamaño y su comportamiento:

- Partículas de diámetro aerodinámico igual o inferior a $10 \mu\text{m}$ (PM10): estas partículas suelen llegar más allá de la garganta.
- Partículas de diámetro aerodinámico igual o inferior a $2.5 \mu\text{m}$ (PM2.5): estas partículas pueden llegar hasta los pulmones.
- Partículas ultrafinas o con un diámetro igual o inferior a $0.1 \mu\text{m}$: estas partículas pueden pasar de los alveolos pulmonares a la sangre.

3.2.2 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La contaminación atmosférica tiene efecto sobre todos los seres vivos que habitan en la superficie terrestre, su efecto sobre humanos, animales y plantas va desde complicaciones en la salud hasta modificación de reproducción o desarrollo. Aun con todo esto, sus efectos no solo se limitan a los seres vivos, también tienen un impacto sobre los materiales, por ejemplo, la oxidación de los metales, o la reducción del ciclo de vida de algunos plásticos. A su vez, los fenómenos climatológicos y procesos internos de la Tierra también han sufrido, estos últimos años hemos podido apreciar un aumento considerable en el número de tormentas, huracanes o ciclones que se dan lugar a lo largo del año, cuya fuerza y efecto destructivo se ha incrementado.

- **SOBRE EL SER HUMANO**

En 2006, la OMS atribuía más de dos millones de muertes prematuras al año a la contaminación ambiental [6]. A día de hoy este número ha ascendido a los 8.8 millones de personas, lo cual convierte a la contaminación del aire en un agente más letal que el tabaco. La

contaminación ambiental además de ser la causa de un aumento de las enfermedades vasculares y respiratorias, también reduce la esperanza de vida media de aquellos que están a una exposición prolongada a estos contaminantes.

Cada tipo de contaminantes tiene un efecto diferente sobre la salud humana, aunque el aparato respiratorio es el más afectado. Por ejemplo, el Monóxido de Carbono reduce la habilidad del sistema circulatorio de transportar oxígeno, así como agrava las enfermedades cardiovasculares preexistentes mientras que por otro lado el Ozono provoca una disminución de la función pulmonar. Aun con todo esto, el principal problema es la contaminación atmosférica por partículas, las cuales debido a su pequeño tamaño son capaces de incluso llegar a la sangre, ya que, aunque nuestro organismo tiene mecanismo de defensa para evitar la entrada de este tipo de partículas, la presencia de concentraciones elevadas en el aire hace que nuestro organismo por si solo sea incapaz de eliminarlas.

Las principales enfermedades derivadas de la contaminación del aire son:

- Neumonía
- Accidente cerebrovascular
- Cardiopatía isquémica
- Neumopatía obstructiva crónica
- Cáncer de pulmón

- SOBRE LAS PLANTAS Y LOS ANIMALES

La contaminación del aire también tiene su efecto sobre los animales y las plantas.

En el caso de las plantas, estas tienen una relación directa con la atmósfera ya que son las productoras de oxígeno, esto hace que al absorber al aire absorban a su vez los contaminantes presentes en él, y las partículas presentes en el aire se depositan sobre las hojas y ramas de estos. Los efectos que se producen sobre las plantas son clasificados en visibles y no visibles. En el caso de los visibles se refiere a la caída de hojas y muerte de parte de la planta, aparición de decoloraciones, etc. En el caso de los efectos no visibles encontramos la reducción de la capacidad de crecimiento de la planta, cambios en los patrones de reproducción, alteración de los procesos fisiológicos y bioquímicos de la planta, como pueden ser la reducción de la velocidad de fotosíntesis y aceleración del envejecimiento.

En el caso de los animales, estos entran en contacto con los contaminantes aéreos de dos formas diferentes: a través de la

respiración y a través de la ingesta de plantas contaminadas. En el caso de animales herbívoros y omnívoros. Los efectos de estos sobre los animales son muy parecidos a los que podemos observar en los seres humanos, dificultad de la respiración, problemas de circulación, etc.

3.3 SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Existen multitud de equipos de tratamiento de gases los cuales podemos dividir en tres grupos en función del proceso de separación empleado:

- Por retención con obstáculos. Filtración.
La filtración se basa en hacer pasar los gases contaminados a través de un medio filtrante donde quedará atrapado el polvo. Existen diversos tipos de filtros:
 - Lechos de arena o grava
 - Papel poroso y esteres fibrosas
 - Filtros de tela y fieltro
 - Filtros de carbón activo



Figura 4. Filtro HEPA.

Cada uno de estos filtros se emplea en unas condiciones u otras en función del tipo de contaminante a filtrar, así como el entorno en el que se vaya a aplicar.

De todos estos filtros los más ampliamente utilizados son los filtros HEPA, estos son usados en hospitales por su capacidad de evitar la propagación de bacterias y virus, en aviones para reducir la propagación de agentes y en la mayoría de los purificadores de aire domésticos o aspiradoras. Los filtros HEPA (high efficiency particulate air) son aquellos filtros que cumplen el estándar de funcionamiento, el cual marca que todos aquellos filtros que reciban esta denominación deben de poder filtrar un 99.7% de las partículas de hasta $0.3 \mu\text{m}$. Estos están compuestos por una malla de fibras dispuestas al azar, estas fibras suelen ser de fibra de vidrio.

- Por deposición seca
 - Gravitacional

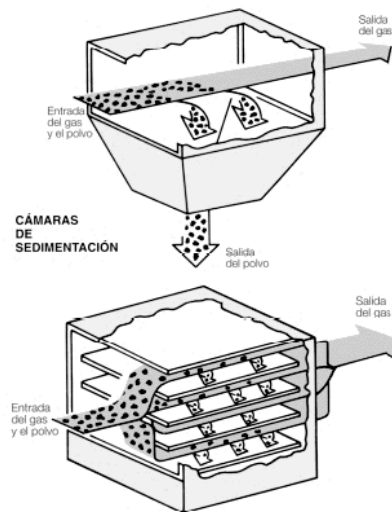


Figura 5. Sistema gravitacional.

Las cámaras de sedimentación por gravedad consisten en introducir el gas en la cámara y mantenerlo en ella un tiempo que vendrá determinado por la ecuación L/V (siendo L la longitud efectiva de la cámara de sedimentación y V la velocidad del gas), dejando actuar a la acción de la gravedad la cual hará que las partículas caigan al fondo de la cámara donde serán recolectadas. Este método está limitado a la recogida de partículas mayores que $100 \mu\text{m}$.

- Inercial

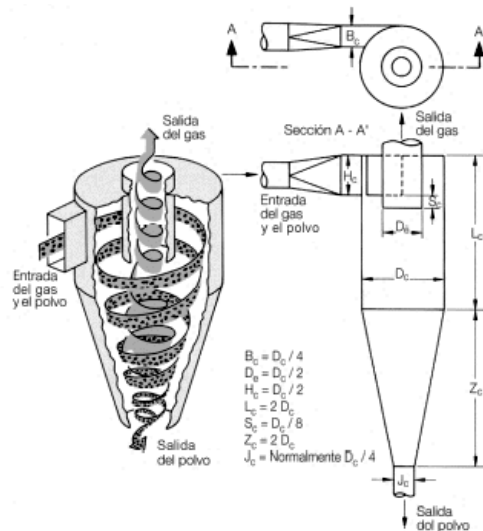


Figura 6. Ciclón

Los colectores inerciales y ciclones consisten en cambiar la dirección del flujo de gas introducido en la cámara. Cuando el gas entra tangencialmente en la cámara aplicando una fuerza centrífuga sobre este, provocamos que el gas se separe del polvo cayendo este en la sección cónica inferior, donde será recogido. Este método no es eficiente para partículas menores a $50 \mu\text{m}$.

- Eléctrica

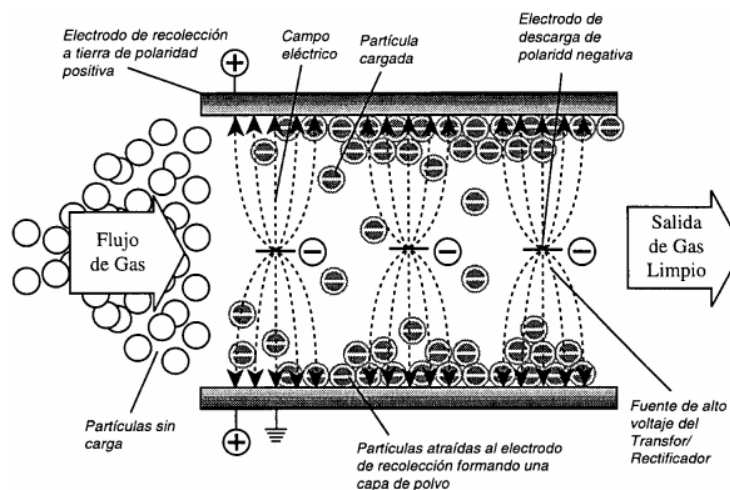


Figura 7. Precipitador electrostático.

Un precipitador electrostático se basa en el hecho de que las partículas cargadas eléctricamente sujetas a un campo eléctrico son atraídas hacia los electrodos que crean dicho campo y

depositadas sobre ellos [16]. Este proceso está dividido en tres etapas:

- Inducción de una carga eléctrica sobre las partículas suspendidas
- Depósito de las partículas cargadas sobre los electrodos colectores
- Transferencia del material recogido desde los electrodos a una tolva de almacenamiento, se puede separar las partículas de los electrodos mediante sacudidas o vibraciones de los electrodos.

Este método es muy eficaz para partículas de diámetro inferior a $5\ \mu\text{m}$, pero está restringido a aplicaciones en las que no existe ningún peligro de combustiones o explosiones

- Por deposición húmeda o impregnación. Lavadores

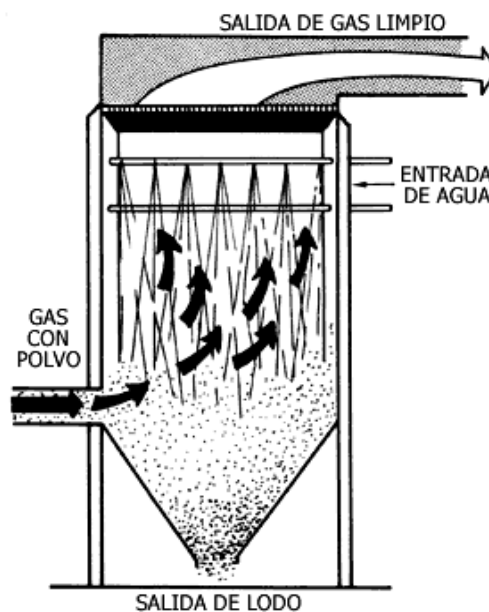


Figura 8. Deposición húmeda.

Este método consiste en retener las partículas sobre obstáculos fluidos, bien por filtrado y arrastre por una cortina líquida o bien por barboteo en el seno de un líquido en el que las partículas sean insolubles. Una de sus principales aplicaciones es la captación de aerosol de aceite mineral sobre tetracloroetileno.

Vista la información anterior debemos hacernos varias preguntas a la hora de elegir el método de captación más adecuado para nuestro proyecto:

- ¿Para qué?: en primer lugar, debemos definir en qué situación vamos a emplear el sistema de filtrado, en un avión, en exteriores, en interiores, etc.
- ¿Qué?: a continuación, debemos tener en cuenta el tipo de partícula o contaminantes que vamos a filtrar, el tamaño de las partículas, la concentración de los contaminantes en el aire.
- ¿Cómo?: por último, una vez tengamos respuesta a las dos preguntas anteriores, en caso de tener varias opciones, lo último que deberíamos analizar es, la eficiencia de los sistemas, el coste de estos, así como la facilidad de instalación.

Estas tres preguntas, nos sirven para determinar fácilmente cual es el sistema de captación más adecuado para nuestro proyecto o producto.

4. ESTUDIO DE MERCADO

Después de llevar a cabo una investigación sobre la contaminación ambiental, sus causas y efectos, a continuación, realizaré un estudio de mercado enfocado en un primer momento en todos los ámbitos de aplicación que abordan la contaminación ambiental. Tras esto, llevaré a cabo un segundo estudio de mercado específico al ámbito de purificadores de exteriores, el cual es en el que está enfocado mi trabajo.

4.1 ESTUDIO DE MERCADO INICIAL

En este estudio analizaremos todos aquellos ámbitos en los que se ha desarrollado una solución al problema de la contaminación ambiental, con esto veremos la amplia diversidad de soluciones y técnicas empleadas.

- Mascarillas

Desde el primer momento en que piensas en la contaminación del aire, lo que te viene a la mente son las imágenes de cientos de personas en las calles de una ciudad con el aire turbio y contaminado usando mascarillas, por ello, no es de extrañar que este ámbito sea uno de los más desarrollados. Algunos de los ejemplos son:

- Airinum: mascarilla facial creada por un estudiante sueco (Alexander Hjertström) cuya principal característica es su particular forma, la cual le permite adaptarse a prácticamente cualquier tipo de cara y que además cuenta con filtros sustituibles por lo que, aunque su precio inicial es mayor que sus competidores, a la larga resulta más económica.



Figura 9. Airimun.

- Alex Morrison – Air: esta mascarilla de carbón activo, está conectada a una aplicación móvil que permite al usuario controlar la calidad del aire en todo momento.



Figura 10. Air.

- Design Studio Kilo – WOObI: esta mascarilla creada para niños mayores de 6 años, viene desmontada con el fin de que los niños comprendan su funcionamiento y reflexionen sobre la contaminación ambiental.



Figura 11. Woobi.

- Frog Design Shanghai – Airwaves: mascarilla que detecta los niveles de contaminación y los comparte con otros usuarios creando un mapa de la ciudad en el que se indiquen las zonas más y menos contaminadas.



Figura 12. Airwaves.

- Filtros nasales: pequeños filtros que se introducen en la cavidad nasal y filtran el aire.



Figura 13. Filtros nasales.

- Purificadores de aire de interiores
Probablemente otra de las soluciones más conocidas en cuanto a la contaminación del aire se refiere. Extendido su uso por varios hogares alrededor de todo el mundo, tenemos diferentes tipos de purificadores y con diversas funciones. Algunos ejemplos son:
 - Junku Jung – TAC Air Purifier: purificador de interiores con la opción de cambiar los filtros según la necesidad del usuario (filtro para smog, para alergia a las flores, para los animales, etc).



Figura 14. TAC Air Purifier.

- Chikuno Cube: cubo de carbón activo y arcillas de la compañía rikumo, que purifica el aire de interior.



Figura 15. Chikuno Cube.

08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire
MEMORIA

- Matthieu Lehanneur – Bel-Air: sistema de filtrado que usa plantas vivas.



Figura 16. Bel-Air.

- Molekule – Air purifier: al contrario de otros purificador que emplean filtros HEPA, esta emplea una nueva tecnología llamada oxidación fotoelectroquímica que destruye alérgenos, bacterias, etc.



Figura 17. Molekule.

- Jaeyoung Kim – Drinklean ZERO 1: purificador móvil que puede ser llevado con uno o bien colocarlo en una estancia fijo.

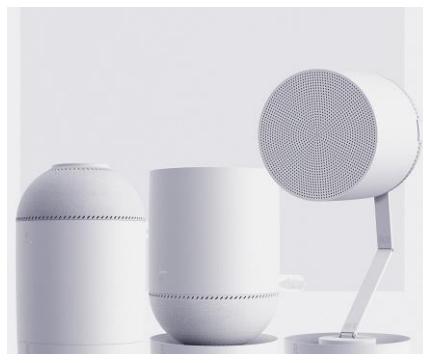


Figura 18. Drinklean ZERO 1.

08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire
MEMORIA

- Fulden Dehneli – The Lotus: purificador formado por una unidad fija que se centra en la purificación general y tres móviles cada una de ellas enfocada en un tipo diferente de purificación (olores, humedad y esterilización)



Figura 19. The Lotus.

- Giuk Choi – The Aro: equipo de purificación que integra un dispensador de olores en función de la gente que se encuentre en la estancia, para ello consta de un sistema de reconocimiento de voces que adapta el tipo de olor al estado y tono de las voces.



Figura 20. The Aro.

- Wave: sistema de aire acondicionado y purificador en el cual una de las partes es móvil.

08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire
MEMORIA

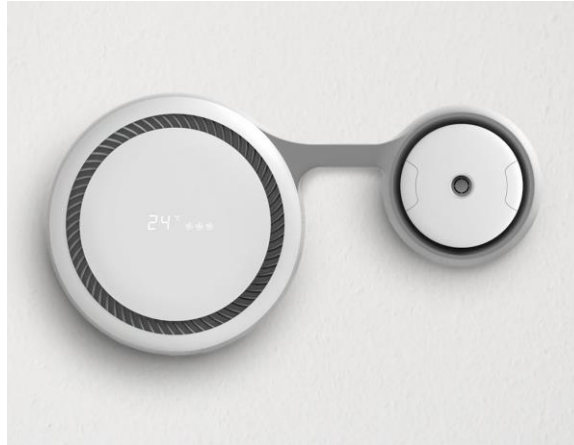


Figura 21. Wave.

- N-Air Medical Purifier and Humidifier: controla la humedad de la estancia y además de purificar el aire de contaminantes también lo libera de posibles alérgenos. Además, consta de un difusor de aromas en el que colocar plantas aromáticas.



Figura 22. N-Air

- Wynd: sistema de purificación de aire portable



Figura 23. Wynd.

- NUYN – Connected: sistema que se transforma de una unidad de suelo a una unidad de ventana según la preferencia del usuario.



Figura 24. NUYN.

- Pierre Calleja – Algae Lamps: lámparas de algas con la capacidad de purificar el aire. Pueden ser aplicadas en exteriores además de en interiores.



Figura 25. Algae Lamp.

- Green city

Existen diferentes proyectos de grandes dimensiones en los cuales la purificación del aire es una de sus características fundamentales. Algunos de ellos son:

- Ecosistema urbano – Eco-Boulevard en Madrid: instalación de exteriores que controla la temperatura de la zona en la cual es implantado.

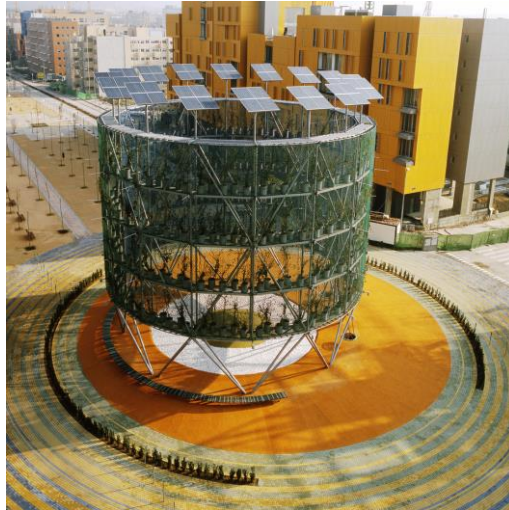


Figura 26. Eco-Boulevard.

- Proyecto Vía Verde: planteado en la Ciudad de México, consiste en convertir más de 700 columnas de hormigón en jardines verticales que ayuden a la descontaminación del aire de la ciudad.



Figura 27. Proyecto Via Verde.

- Stefano Boeri – Bosque vertical: construcciones verticales en las cuales se emplean la vegetación como punto principal del diseño.



Figura 28. Bosque vertical.

- Vincent Callebaut – Anti Smog Tower en París: torre diseñada para purificar el aire, así como para recolectar energía eólica y solar.



Figura 29. Anti Smog Tower in Paris.

- Green Ribbon Skyscraper en París: proyecto que consiste en conectar los dos principales bosques de París (Bosque Vincennes y Bosque Boulogne) siguiendo el curso del río Sena y cuyo fin es aumentar las zonas verdes de la ciudad.



Figura 30. Green Ribbon Skyscraper.

- Flying Planame en París: proyecto que consiste en disponer paneles de vegetación por toda la ciudad aumentando de esta forma la presencia de zonas verdes.



Figura 31. Flying planame.

- Somdoon Architects – Ideo Morph 38 en Tailandia: edificios con jardines verticales incorporados en su diseño.



Figura 32. Ideo Morph 38.

- Wearable

Además de las mascarillas existen diversos productos que el usuario pueden llevar con él y que de una forma u otra están relacionados con la contaminación ambiental. Algunos de ellos son:

- Nikola Bentel: camisetas que reaccionan cambiando de color si hay contaminación presente en el aire.



Figura 33. Nikola Bentel shirts.

- BB. Suit 2.0: traje que emplea tecnología de plasma frío para crear un ambiente de aire limpio entorno al usuario.

08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire
MEMORIA



Figura 34. BB Suits 2.0.

- Anti pollution scarf: bufanda diseñada para filtrar el aire además de para registrar los niveles de contaminación.



Figura 35. Anti pollution scarf.

- Wind Six Team – Wearable Air Purifier: dispositivo similar a unos cascos que purifica el aire.



Figura 36. Wearable air purifier.

- Purificadores de exteriores

Este ámbito, aunque no muy desarrollado, está viendo un aumento de soluciones debido al aumento de ciudades que sufren de una contaminación del aire crónica. El proyecto más conocido es el de Daan Roosegaarde y su Smog Free Tower, en el siguiente apartado veremos en más detalle este y otros proyectos.

4.2 ESTUDIO DE MERCADO ESPECÍFICO. PURIFICADORES DE EXTERIORES

Tras realizar el estudio de mercado inicial en los diferentes ámbitos en los que podemos encontrar soluciones, he realizado un estudio más detallado del ámbito de los purificadores de exteriores. Este tema, aunque dispone de varias soluciones, muchas de ellas no se encuentran actualmente en aplicación o bien no están siendo comercializadas, aunque cada vez hay más proyectos centrados en esta aplicación debido a la expansión del problema de la contaminación urbana.

- Wang Renzheng – aspiradora de partículas (2015)

Wang Renzheng es un artista que con una aspiradora de 1000 vatios aspiró el aire de la ciudad china de Beijing, extrayendo de esta forma el polvo y otros contaminantes. A continuación, convirtió estos residuos en “ladrillos de smog” mezclando el polvo obtenido junto con arcilla. Este proyecto está destinado a ser algo simbólico y que conciencie a la sociedad.



Figura 37. Wang Renzheng y su aspiradora.

- Daan Roosegaarde – Smog Free Tower (2015)
El arquitecto holandés Daan Roosegaarde ha creado una torre de siete metros de altura que limpia el aire de la ciudad creando burbujas de aire limpio alrededor de ella. Cuenta con tecnología de iones la cual es capaz de limpiar 30000 metros cúbicos de aire en una hora. La primera torre fue implantada en Rotterdam, después de analizar su funcionamiento y eficiencia, fue llevada a Beijing donde pasó varios meses, para después ir a la India, Roosegaarde tiene planes de fabricar más torres para poder dejarlas de forma permanente en las ciudades afectadas.
Con los residuos obtenidos del funcionamiento de la torre, Roosegaarde y su equipo han creado anillos simbólicos para todos aquellos que han contribuido a su desarrollo.



Figura 38. Smog Free Tower.

- Daan Roosegaarde – Bicicleta
Después del proyecto Smog Free Tower, Roosegaarde abordó el proyecto de crear una bicicleta que absorbiera el aire sucio limpiándolo y luego liberándolo alrededor del ciclista.



Figura 39. Smog Free Bike.

- Cloud collective – Algae Farm (2014)
Este colectivo ha creado una granja de algas sobre una autopista en Ginebra, Suiza. Aprovechando la situación de esta, emplean una gran cantidad de luz solar para ayudar al crecimiento de las algas y estas a su vez para limpiar el aire contaminado por los coches, por ello, a partir de este proyecto se obtienen dos resultados, la limpieza del aire y el cultivo de algas para el consumo.



Figura 40. Algae Farm.

- Elegant Embellishments Ltd – Prosolve370e
Los módulos diseñados por esta empresa están bañados en dióxido de titanio, una tecnología de purificación de contaminantes que se activa con la luz solar. Estos módulos han sido instalados en la fachada del hospital Manuel Gea González de Ciudad de México, para ayudar a reducir los altos niveles de contaminación que viene sufriendo la ciudad desde hace un tiempo.



Figura 41. Prosolve 360e.

- Universidad tecnológica de Eindhoven - Pavimento como smog en Holanda
Estudio de la universidad de Eindhoven, en el cual los investigadores descubrieron que, al rociar un pavimento con óxido de titanio, este al contacto con la luz solar provoca una reacción química que absorbe los gases tóxicos desprendidos por los coches.
- Greencity – City Tree
Instalación móvil que extrae los contaminantes del aire, disponible en dos versiones, con banco y sin banco. Tiene unas dimensiones de 4 metros de alto, 3 de ancho y 2 de profundidad. Su superficie está recubierta por moho que puede limpiar el polvo, el dióxido de nitrógeno y los gases de ozono presentes en el aire. Además, la instalación, que funciona con energía solar y se abastece con el agua de lluvia, requiere muy poco mantenimiento y cuenta con unos sensores que miden la contaminación del aire y ayudan a monitorizar la calidad del aire en la ciudad.

08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire
MEMORIA



Figura 42. City Tree.

- Sino Green y Arup – Sistema de purificación de aire
Parada de autobús desarrollada y probada en China que limpia en un 40% el aire alrededor de ella. Su funcionamiento consiste en un filtro por el que pasa el aire y el cual es capaz de limpiar partículas PM10 y PM2.5.



Figura 43. Parada de autobus purificadora de air

5. DESARROLLO

5.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Tras realizar el estudio de mercado y observar las soluciones ya existentes, he determinado los objetivos que quería que mi diseño cumpliera. Estos son:

- Eficiencia: el diseño final debe responder a todas las necesidades de diseño sin desperdiciar recursos, materiales o espacio.
- Funcionalidad: el diseño debe adaptarse a la maquinaria que albergara en su interior, teniendo en cuenta cuestiones como son el mantenimiento, reparación o extracción de los residuos contaminantes.
- Movilidad o facilidad en el transporte: este debe poder transportarse de una localización a otra de forma sencilla y colocarse con medios apropiados o reducidos. Para ello, las medidas del conjunto completo deben estar limitadas a las que nos ofrece en camión de transporte de mercancías de grandes dimensiones.
- Adaptable a localizaciones variadas: el diseño final debe poder adaptarse a distintos tipos de localización, desde una zona verde, una zona residencial o el centro de una ciudad.
- Tamaño adecuado: el tamaño del objeto debe además de ser el necesario para albergar la maquinaria en su interior, adaptarse a unas medidas permitan su transporte de una localización a otra sin tener que desmontarlo.
- Durabilidad: teniendo en cuenta que va a ser un objeto de un considerable coste y que además será ubicado en espacios exteriores, se espera que su resistencia a los elementos y el paso del tiempo sea buena.

Una vez determinados estos objetivos en cuanto al aspecto de diseño, mi siguiente paso fue determinar el tipo de contaminante que quería enfrentar. Habiendo varios tipos de contaminantes, la tecnología necesaria para eliminar cada uno de ellos del aire es diferente, por ello, era necesario centrarme en solo uno de ellos. El elegido al final fue la materia particulada o partículas. Este tipo de contaminantes es uno de los más preocupantes a día de hoy y que afecta a más regiones del mundo, por no decir a todas. Es cierto, que el CO₂ sería el contaminante más evidente teniendo en cuenta el gran problema que existe con la contaminación producida por los vehículos, pero tras estudiar la situación pude comprobar que las partículas son el contaminante más

preocupante y que en el caso de aquellas con un tamaño inferior a $2.5 \mu\text{m}$ pueden ser muy perjudiciales para la salud humana.

5.2 IDEAS PREVIAS

Tras realizar una investigación inicial sobre la que centrar el tema y el estudio de mercado, mi siguiente paso fue abordar el diseño del objeto. Para ello, teniendo en mente los objetivos planteados empecé a estudiar diferentes soluciones.

5.2.1 BOCETOS

Los primeros bocetos que realice no son parecidos los unos a los otros, sin saber muy bien que forma iba a tener mi diseño final, decidí realizar varias pruebas hasta encontrar algo que realmente me gustara.

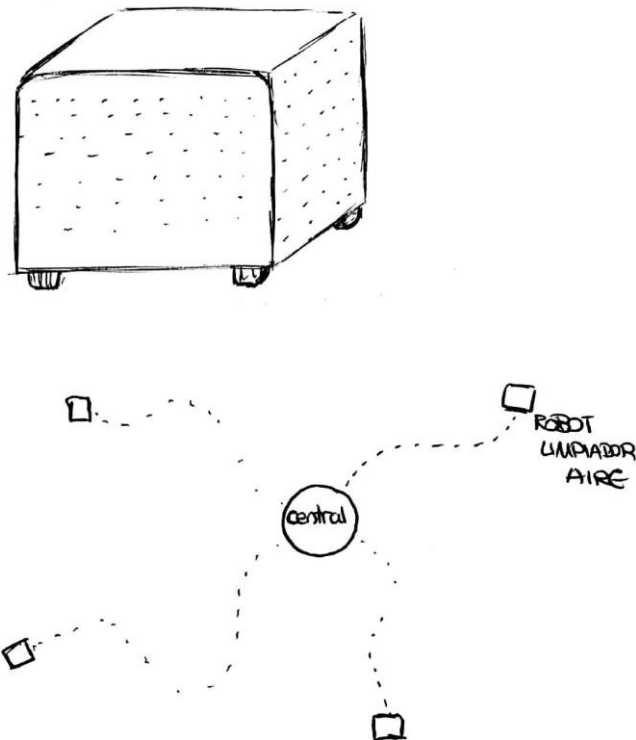


Figura 44. Idea 1.

La primera idea (Figura 44) consistía en una estación central de la cual saldrían robots limpiadores, cada uno de ellos con una ruta por la ciudad, esta fue descartada debido a la escasa regulación existente respecto a los robots autónomos por ciudades y su fallo en el funcionamiento en varios casos.

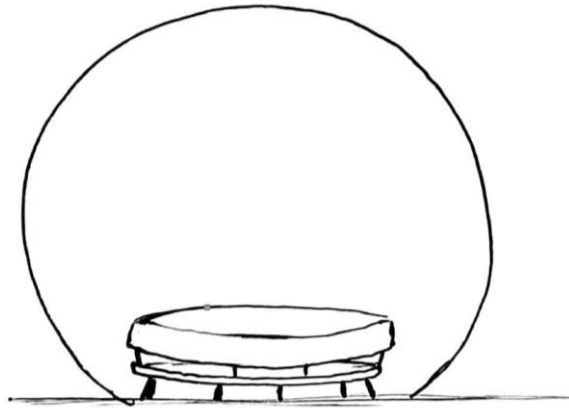


Figura 45. Idea 2 – Burbuja.

Otra idea (Figura 45) fue la de crear burbujas, literalmente, de aire limpio, aunque la idea de crear una burbuja de aire estaba bien, el concepto general carecía de algo más concreto a partir de lo cual seguir diseñando.

La siguiente consistía en diseñar un dispositivo portátil que se podría colocar en una estructura existente en la ciudad, tal como un banco o una parada de autobús. Esta idea tenía varios problemas siendo el principal de ellos la dificultad que suponía poder adaptar un solo objeto a multitud de diseños diferentes de bancos o paradas de autobús por todo el mundo, además su reducido tamaño suponía un mantenimiento constante y una capacidad de limpieza del aire pequeña.

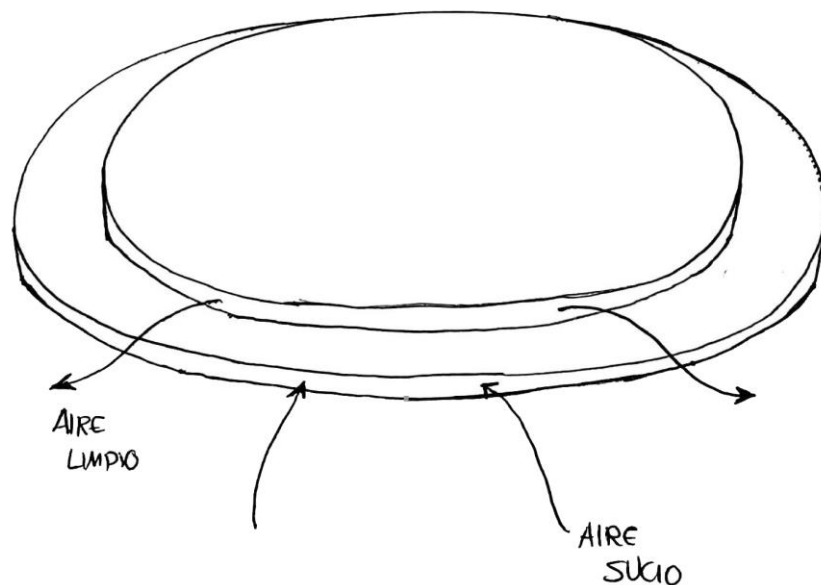


Figura 46. Idea 3 – Plataforma.

Tras descartar todas estas ideas, la siguiente idea (Figura 46) fue crear una plataforma sobre el suelo que limpiaría el aire y lo liberaría y que además permitiría crear una zona de descanso. A pesar de la doble funcionalidad de esta idea, no era práctica en cuanto a la purificación del aire ya que, al tener poca altura, la capacidad del purificador sería pequeña.

La última idea partió de varias especificaciones que establecí tras analizar los problemas de las ideas anteriores. En primer lugar, el diseño debería ser un sistema fijo pero que a la vez tuviera unas dimensiones máximas como para poder ser movido sin necesidad de desmontarlo. Además, este debía estar compuesto por varias partes para garantizar un espacio suficiente a la maquinaria interior, pero sin desechar a la vez, una idea compacta. Por último, debía tener una estética sencilla que se adaptase a varios ambientes.

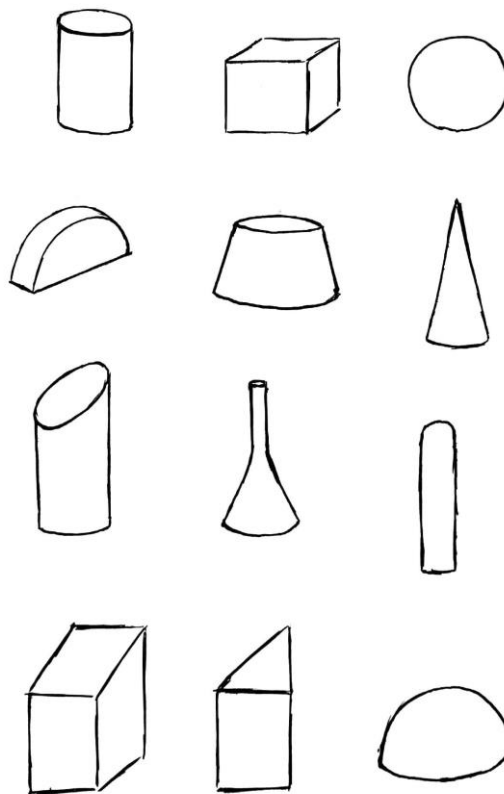


Figura 47. Formas geométricas.

Tras este análisis, experimente con diversas formas simples (Figura 47) para ver cómo podía desarrollarlas y adaptarlas al funcionamiento de un purificador de aire. Al final, la forma que más se adaptaba era la de un cilindro, ya que ofrecía un gran volumen ocupando poco espacio. Tomando la idea de un

cilindro como base, procedí a realizar modificaciones sobre este a través de cortes, sustracciones y añadidos.

5.2.2 PROTOTIPOS FÍSICOS

Tras tener claro la idea general que tendría mi diseño final pase de los bocetos a prototipos físicos, ya que estos son más fáciles de manejar y experimentar con su forma, además de que permiten obtener un resultado más fiel al final. Para realizar estos prototipos empleé rollos de papel higiénico, los cuales fui recortando y juntando hasta obtener distintas opciones.



Figura 48. Prototipos 1

Figura 49. Prototipos 2.

Figura 50. Prototipos 3.

Tras esto empecé a plantearme la posibilidad de que el objeto tuviera dos cilindros, uno interior en el que iría localizada la maquinaria y otro exterior que funcionará como una piel exterior que protegerá el cilindro interior. Además, probé a realizar la piel exterior perforada e hice varias pruebas de tipos de perforados posibles.



Figura 51. Prototipos 4.

Figura 52. Prototipos 5.

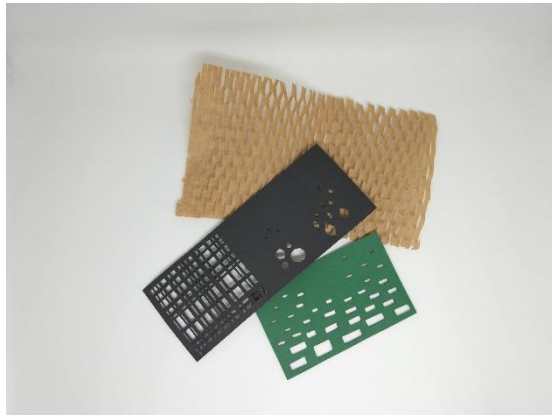


Figura 53. Prototipos 6.



Figura 54. Prototipos 7.

Tras esto estudié la posible relación entre cilindros, poniendo tres de ellos juntos de tal forma que se complementaran y comprobé el tamaño adecuado de estos respecto a una persona.



Figura 55. Conjunto 1.

Figura 56. Conjunto 2.

Figura 57. Conjunto 3.



Figura 58. Prototipo comparación tamaño persona.

5.3 DISEÑO

5.3.1 DISEÑO DEFINITIVO



Figura 59. Planta térmica.

Inspirado en las chimeneas de las centrales térmicas, imagen tan asociada por todo el mundo con la contaminación del aire, el diseño final se compone de tres parejas de cilindros con una inclinación en la parte superior de cada cilindro y con alturas y diámetros diferentes.

La altura y el diámetro de cada cilindro responde directamente a las necesidades técnicas de la maquinaria que albergaran en su interior, por ello el cilindro de mayor diámetro es el que albergará el motor, mientras que el cilindro de mayor altura albergara la unidad purificante para permitir la mayor capacidad de aire. Por último, el cilindro más pequeño albergará el depósito. A su vez, la relación de las medidas entre las parejas de cilindros está pensada para que el conjunto entero sea coherente y transmita armonía. La diferencia entre el diámetro de cada cilindro interior respecto al cilindro exterior responde a motivos técnicos, cada uno ofrece el suficiente espacio para realizar labores de mantenimiento y recogida de residuos.

Estéticamente se decidió hacer el cilindro exterior perforado para que el aspecto del conjunto fuera más ligero, además la inclinación en la parte superior de los cilindros responde a motivos estéticos y técnicos, estéticos porque crea una relación entre ambos cilindros en la que le permite al usuario observar el cilindro interior sin exponerlo completamente y técnicos porque esta inclinación evita la acumulación de agua durante días lluviosos.

Todo esto junto, las perforaciones del material, así como el juego entre las dos capas y la inclinación superior, ayuda a que el conjunto pierda la rotundidad del contorno y a reducir el impacto visual que este provoca.

5.3.2 COMPONENTES

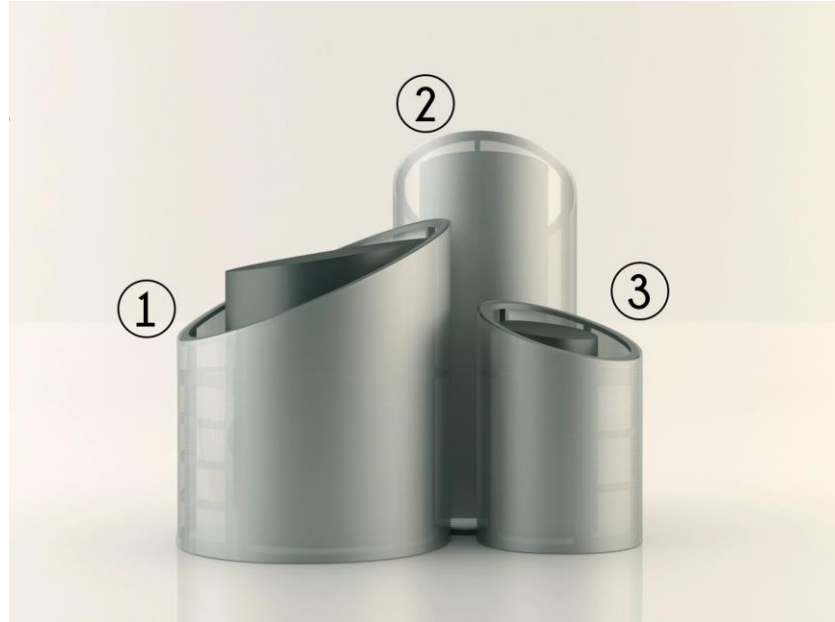


Figura 60. Sistema purificador. (1) Módulo 1. (2) Módulo 2. (3) Módulo 3.

5.3.2.1 ESTRUCTURA



Figura 61. Estructura.

El purificador consta de una estructura a la cual van unidos los demás componentes del sistema.

La estructura está formada por tres subestructuras unidas entre sí mediante una base circular que conecta las bases de los tres cilindros. Cada subestructura está formada por dos cilindros, uno de ellos interior al otro y unidos en sus bases a través de cinco nervios, que constan de cinco tubos rectangulares verticales apoyados en la base circular y que se prolongan hasta la estructura ovalado superior. Además, cuentan con una estructura circular entre la base y la estructura superior que cumple dos funciones, dar una mayor estabilidad al conjunto y servir como soporte para la puerta.

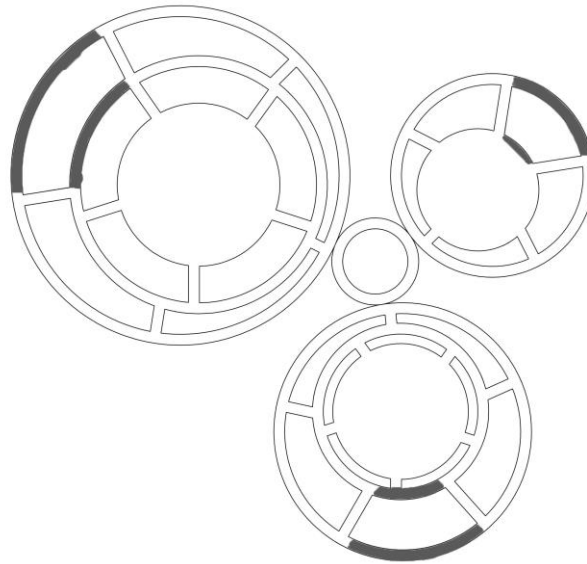


Figura 62. Vista planta estructura.

La posición de la estructura de los cilindros interiores respecto a los exteriores, se definió de tal forma que en la zona más próxima a las puertas (Zona resaltada Figura 62) de ambos cilindros hubiera el mayor espacio posible para garantizar un buen acceso a la maquinaria interior. Por esto, los cilindros interiores son más cercanos al lado opuesto a la puerta y por ello, se concentran en el centro del conjunto.

La primera subestructura (Figura 60 – 1) está formada por un cilindro exterior cuya altura máxima es de 3000 mm y su diámetro es de 2500 mm. El cilindro interior tiene una altura máxima de 2800 mm y un diámetro de 1900 mm.

Esta subestructura, la cual albergará el motor, consta de una estructura base circular unida a la estructura base del cilindro interior mediante

cinco nervios y cubierta por una chapa metálica de aluminio que proporciona una superficie sobre la que se asienta la maquinaria.

La segunda subestructura (Figura 60 - 2) está formada por un cilindro exterior cuya altura máxima es de 3900 mm y su diámetro es de 1900 mm. El cilindro interior tiene una altura máxima de 3700 mm y un diámetro de 1300 mm.

La subestructura albergará el equipo de purificación por lo que, dentro del cilindro interior, cuenta con una base circular unida a la estructura base del cilindro interior a través de cinco nervios y cubierta por una chapa metálica de aluminio que proporciona una superficie sobre la que asentar la maquinaria.

La tercera subestructura (Figura 60 - 3) está formada por un cilindro exterior cuya altura máxima es de 2200 mm y su diámetro es de 1500 mm. El cilindro interior tiene una altura máxima de 2000 mm y un diámetro de 900 mm.

Esta subestructura, la cual albergara el deposito, tiene la estructura base del cilindro interior cubierta por una chapa metálica de aluminio que proporciona una superficie sobre la que asentar la maquinaria.

- Material

La estructura está fabricada en tubo rectangular de aluminio de 50x80mm. A la hora de elegir el material de la estructura, una de las principales propiedades a tener en cuenta, era su resistencia a las inclemencias medio ambientales, así como al paso del tiempo, todo esto de la mano de un precio y fabricación asequible. Por ello, el aluminio fue el material seleccionado, este empleado en la elaboración de estructuras, destaca por su ligereza y por su resistencia a la corrosión, así como por su resistencia.

Todo esto, sumado a la versatilidad que ofrece la posible aplicación de distintos acabados, lo hace el material idóneo para la estructura.

- Fabricación

La fabricación de la estructura consistirá en varios tubos rectangulares de aluminio soldados entre sí, siguiendo el plano proporcionado.

El tipo de soldadura empleado será el proceso TIG, para el cual debemos empelar un equipo que entregue corriente alterna y alta frecuencia, este equipo es más costoso que uno de corriente continua, pero el resultado final de la soldadura será mejor. Me he decantado por un proceso TIG en lugar de un proceso MIG, debido a

que este último presenta varias limitaciones, entre las que se encuentra la modificación de la torcha para garantizar el suave deslizamiento del alambre sobre el metal.

5.3.2.2 PANELES

La estructura descrita anteriormente, está recubierta por paneles de aluminio de tres tipos diferentes, paneles laterales no perforados, paneles laterales perforados y paneles superiores o paneles de techo. A continuación, se explicará en más detalle cada uno de estos.

- Paneles laterales del cilindro interior

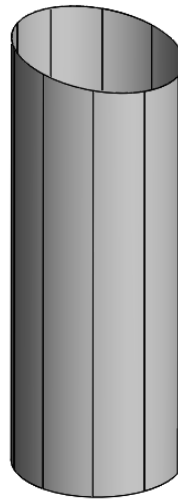


Figura 63. Paneles laterales cilindro interior.

Los paneles interiores se sitúan en los cilindros interiores, estos están fijos a la estructura a través de varios tornillos que aseguran los extremos de cada panel a los tubos verticales de la estructura, además cada panel encaja mediante un sistema de pestañas con el panel solidario a él, más adelante se explicarán estas uniones.

Cada cilindro consta de 7 paneles, 4 de ellos van desde la base a la parte superior de la estructura mientras que aquel que actúa de puerta y que está situado en la sección de menor altura, está dividido en tres partes, la central que es móvil y está asegurada a un bastidor que asegura su rigidez y estabilidad, y una parte superior e inferior que son fijas.

Los paneles correspondientes a la subestructura 2, contarán con un perforado en la parte superior. Esto se debe a que dentro de esta se encuentra instalado el sistema de purificación, por lo que debe de existir una entrada de aire.

- Paneles laterales del cilindro exterior

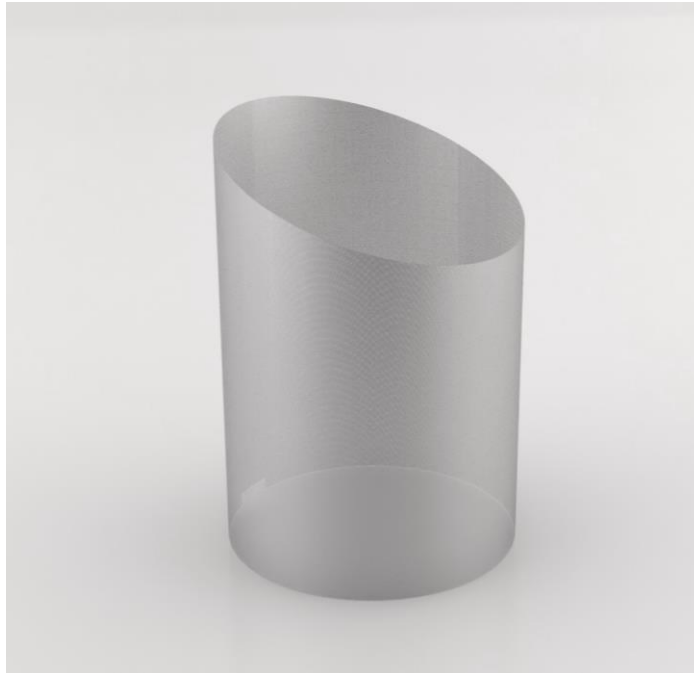


Figura 64. Paneles laterales cilindro exterior perforados.

Los paneles exteriores se sitúan en los cilindros exteriores, estos se fijan a la estructura de la misma forma que los interiores, a través de una serie de tornillos, además cuentan con el mismo sistema de pestañas que hace posible el encaje entre los paneles.

Cada cilindro consta de 7 paneles, 4 de ellos van desde la base a la parte superior de la estructura mientras que aquel que actúa de puerta y que está situado en la sección de menor altura, está dividido en tres partes, la central que es móvil y está asegurada a un bastidor el cual a su vez se sujeta a la estructura a través de tres bisagras, y una parte superior e inferior que son fijas.

Los dos paneles de cada cilindro situados en la parte central del conjunto, cuentan con un corte en la parte inferior para evitar su intersección con la base de hormigón.

La diferencia de estos paneles respecto a los interiores, es que estos paneles están perforados para aportar de mayor ligereza al diseño.



Figura 65. Imágen humo.

Para mi proyecto he decidido que la imagen en la que se base el patrón sea la interpretación del humo en el cielo de una ciudad (Figura 63), ya que esta es un claro reflejo de la contaminación del aire.

Empleando la tecnología de la empresa Zahner, a través de la cual transforman la imagen seleccionada en un patrón de círculos, cuadrados, hexágonos, etc, que se perforarán en las láminas, he obtenido el patrón (Figura 64) que se perforará en las láminas. Este se ha aplicado de tal forma que en cada cilindro no se repita la misma sección de la imagen, lo cual hace que el diseño no sea repetitivo.

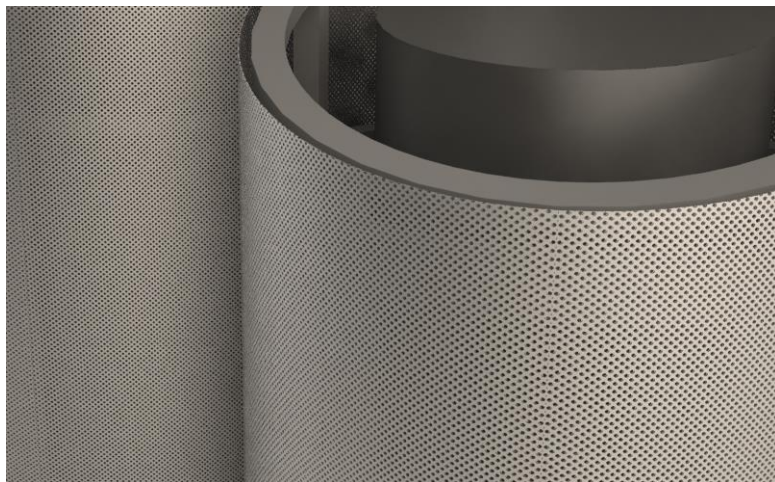


Figura 66. Perforado.

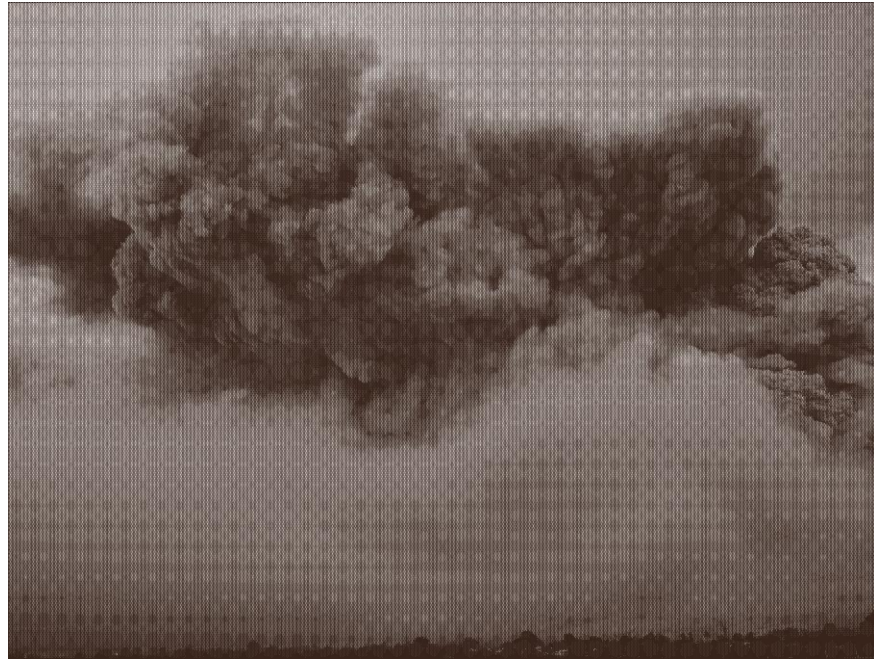


Figura 67. Patrón generado.

- Paneles superiores o paneles de techo

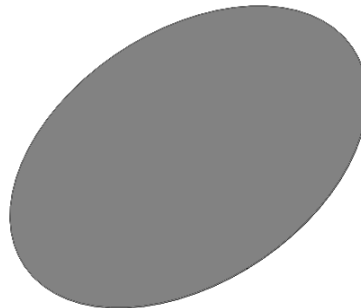


Figura 68. Panel superior.

Los paneles superiores están situados en la parte superior de los cilindros interiores, estos están asegurados con tornillos a la estructura ovalada de cada cilindro.

El encuentro de estos paneles con los paneles laterales de los cilindros interiores, está pensado de tal forma que eviten la entrada de agua de lluvia al interior de la estructura.

○ Uniones entre paneles, terminaciones de chapa y fijación

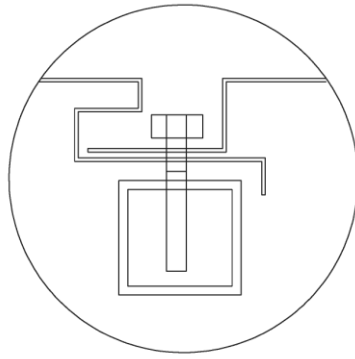


Figura 69. Encuentro paneles.

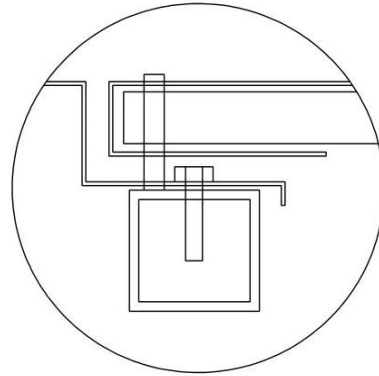


Figura 70. Encuentro panel – puerta con cierre.

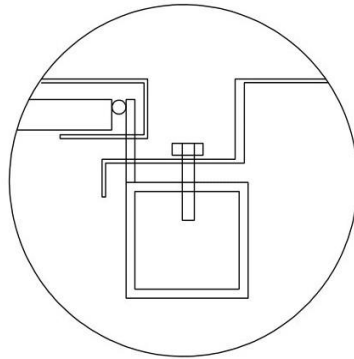


Figura 71. Encuentro panel – bisagra.

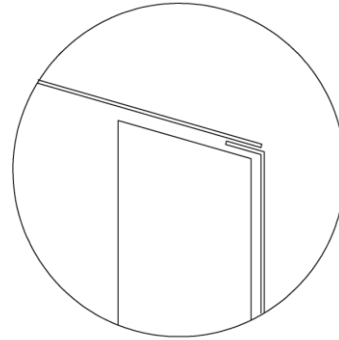


Figura 72. Encuentro panel superior y lateral

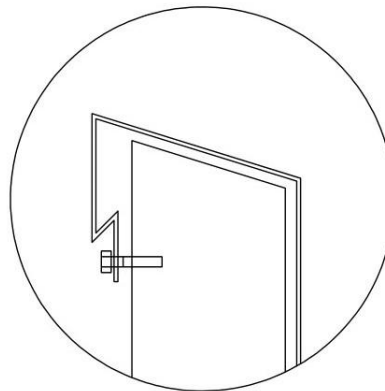


Figura 73. Terminación superior paneles laterales cilindro exterior.

Existen tres tipos de uniones entre paneles en sentido vertical. Todos aquellos paneles que no limiten en uno de sus lados con el “panel puerta” tendrán el encuentro que se muestra en la Figura

69, en el caso de limitar con el “panel puerta” en el lado donde van situadas las bisagras, el encuentro será similar al de la Figura 71 y por último si el encuentro se da en el lado del “panel puerta” que se desplaza, el encuentro será el de la Figura 70.

En el caso de la sección del “panel puerta” en la cual además de encuentros en sentido vertical, tenemos dos encuentros en sentido horizontal, el encuentro entre los paneles será el representado en la Figura 69

Por último, el encuentro entre el panel superior y los paneles laterales del cilindro interior será como la Figura 72, y estos irán soldados para evitar la entrada de lluvia.

Por otro lado, las terminaciones de las láminas en la parte superior e inferior serán; en el caso de la terminación superior de los paneles laterales del cilindro exterior será como en la Figura 73, en la parte inferior los paneles tendrán la terminación representada en la Figura 73.

Para asegurar los paneles a la estructura se emplean unos tornillos DIN – 7991. Los tornillos están situados en las barras verticales de la estructura, en el encuentro entre paneles. Estos serán fácilmente accesibles para facilitar el desmontaje en el caso de mantenimiento.

Además, también se dispondrán tornillos en las partes horizontales de fijación del panel de la puerta al bastidor, para asegurar la estabilidad de esta.

- Materiales

Los paneles están fabricados en aluminio de 2mm de espesor. Se ha elegido el aluminio por su ligereza, así como por su resistencia a las inclemencias del tiempo.

- Fabricación

A la hora de fabricar los paneles partimos de una lámina de aluminio de 2mm de espesor.

En el caso de los paneles laterales del cilindro interior, estos deben ser troquelados en la parte superior con la forma especificada en los planos de fabricación para poder obtener la inclinación. A continuación, los paneles pasaran por un proceso de plegado, a

partir del cual obtendremos las pestañas de encaje. Por último, se procederá a su curvado.

Los paneles laterales del cilindro exteriores se fabrican igual que los paneles anteriores, la única diferencia es que antes del plegado, deberemos troquelar el patrón específico en cada uno de ellos. En el caso de los paneles superiores o paneles de techo, solo será necesario troquelarlos con las medidas especificadas en el plano de fabricación.

5.3.2.3 BASTIDOR

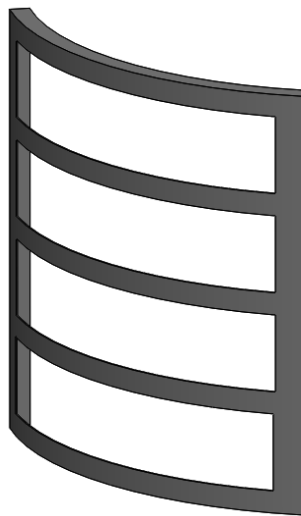


Figura 74. Bastidor.

El bastidor es una subestructura independiente realizada en aluminio con un grosor de unos 5 mm, cuya función es dar estabilidad a la puerta de cada módulo.

Este va unido a la estructura mediante tres bisagras que harán posible el funcionamiento de la puerta. A su vez, el “panel puerta” va fijo al bastidor mediante una serie de tornillos.

En todo el conjunto tenemos seis bastidores, cada uno de ellos con las medidas específicas del cilindro en el que ira colocado.

La unión entre el bastidor, las bisagras, la estructura y el “panel puerta” se muestra en la Figura 71, como se puede observar existe un añadido a la estructura de una lámina metálica la cual permite la instalación de la bisagra en un punto tal que permita el movimiento de la puerta 90°.

Este añadido no se prolongará a través de toda la vertical, sino que solo se hará en los tres puntos de instalación de las bisagras.

- Materiales
Los bastidores al igual que la estructura, también estarán fabricados en aluminio, en este caso en lugar de emplear tubos rectangulares, emplearemos perfiles en L.
- Fabricación
La fabricación de los bastidores se realizará de la misma forma que en el caso de la estructura, mediante soldadura TIG.

5.3.2.4 BASE

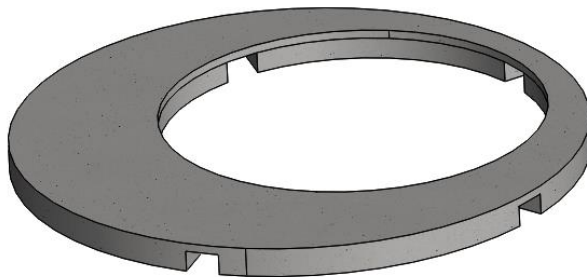


Figura 75. Base.

En la parte inferior de la estructura encontramos cuatro bases de hormigón, estas tienen dos funciones, la de aportar una mayor estabilidad al conjunto aumentando el peso del diseño, actuando a su vez como elemento de fijación al suelo y la de proporcionar una superficie de acceso a la maquinaria interior, en el caso de reparaciones y mantenimientos.

Las tres bases con forma circular y un hueco en forma circular, están diseñadas de tal forma que encajen perfectamente entre el cilindro exterior y el cilindro interior de cada módulo. A su vez, cuentan con 5 huecos en la parte inferior con que se corresponden en tamaño y posición con los cinco nervios que encontramos en la base de cada

módulo, este encaje entre las bases y los nervios permitirá un montaje más resistente.

Además de las tres bases anteriormente nombradas, hay otra base circular que ira situada sobre el círculo central que hace solidarios los tres módulos.

- Material

Las bases se fabricarán en hormigón, se ha elegido este material sobre otros, por su alto peso, así como su resistencia. Su alto peso garantiza la fijación al suelo del conjunto, mientras que su alta resistencia garantizará su buena conservación frente a las inclemencias del tiempo. Además, otras características destacables de él son, su bajo coste, así como el poco mantenimiento que necesita gracias a ser un material inerte y no poroso.

- Fabricación

Partiendo de unos moldes creados a partir de las medidas de la estructura, se procederá a inyectar el hormigón líquido dentro de cada molde. Una vez esperado el tiempo necesario para su enfriamiento, se procederá a extraerse cada pieza de hormigón.

5.3.2.5 ELEMENTOS COMPRADOS

- TORNILLOS



Figura 76. Tornillo

Para la fijación de los paneles a la estructura, emplearemos tornillos de cabeza avellanada DIN – 7991 inoxidable. La elección de estos tornillos concretos se deba a que su tipo de cabeza garantiza que estos queden al mismo nivel que el emplazamiento donde se alojan, lo cual, teniendo en cuenta que la mayor parte de estos tornillos van

situados en la pestaña interior de cada panel, permite que en el encaje entre paneles no hay ninguna interferencia.

- PERNIO O BISAGRA LARGA CON ALAS



Figura 77. Pernio

Tras contemplar varias bisagras, me he decantado por emplear un pernio con alas para la unión entre la estructura y el bastidor de los “paneles-puerta”.

El uso del pernio se debe a que este es desmontable lo cual en el caso de tener que quitar la puerta para realizar una tarea de mantenimiento o reparación, esto sería posible. Además, he seleccionado un modelo de pernio, específicamente diseñado para soldadura, esto garantizará la resistencia del conjunto.

Este pernio está fabricado en acero inoxidable AISI 304, este presenta una muy buena resistencia a la corrosión, especialmente en estructuras soldadas. El diámetro del perno seleccionado es de 15 mm.

5.3.2.6 MAQUINARIA

Tras decidir el tipo de purificación de aire que iba a emplear en mi diseño (precipitación electrostática), lleve a cabo una investigación acerca de todos aquellos elementos necesarios, los cuales son: un motor, una precipitador electrostático y un depósito en el que almacenar los residuos generados.

En primer lugar, busqué precipitadores electrostáticos ya que este sería el que en última instancia determinase el tipo de motor y depósito necesarios.

Los precipitadores electrostáticos se emplean en grandes fábricas industriales por lo que por lo general sus dimensiones son considerables, lo cual no concordaba con las dimensiones de mi diseño. Encontré varias soluciones de empresas que comercializan este tipo de tecnología, pero en ninguna de ellas existe un plano con las medidas exactas o un catálogo de modelos de precipitadores, aunque sí que cuentan con unas medidas generalizadas, las cuales más tarde emplee en mi diseño al no poder obtener información más detallada, ni una respuesta por parte de aquellas empresas con las que me puse en contacto.

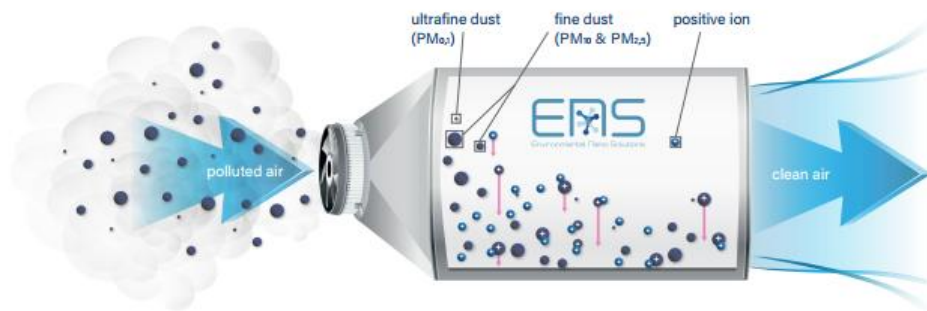


Figura 78. Esquema precipitador electrostático empresa EMS

Una de ellas, ENS air filter, ofrecía la opción de precipitadores electrostáticos a medida, por lo que, de cara a un desarrollo futuro de aplicación del purificador, esta sería la elegida.

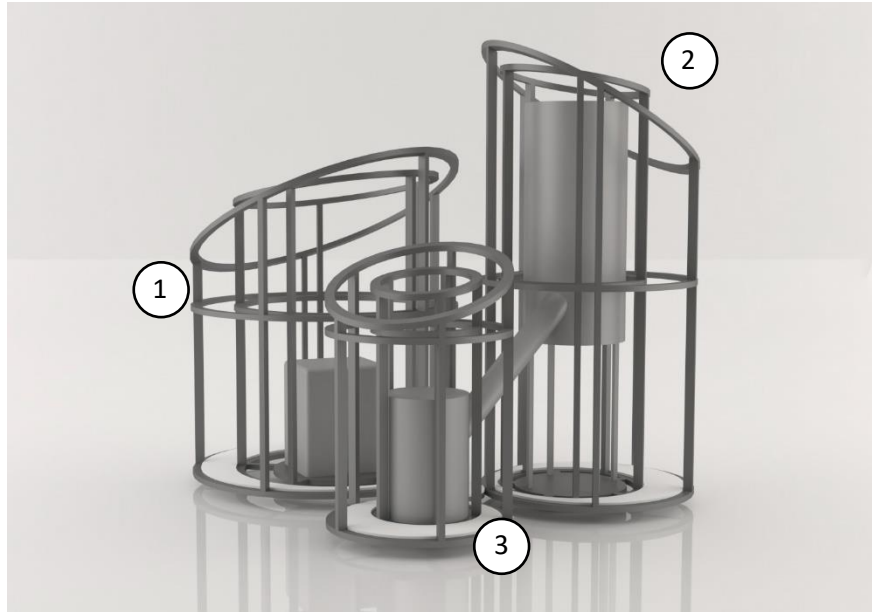


Figura 79. Funcionamiento. (1) Motor. (2) Purificador. (3) Depósito.

Al no disponer de datos necesarios para elegir un motor, a la hora de diseñar el módulo que alberga a este, elegí unas medidas lo suficientemente grandes para dar cabida a un motor de considerables dimensiones.

En el caso del depósito, se debía tener en cuenta su conexión con el precipitador

a través de un conducto inclinado que va de un módulo a otro. Para que fuese posible el deslizamiento de las partículas residuales, la inclinación de este conducto debía de ser de al menos unos 25° . Para garantizar esto, se procedió a elevar el precipitador dentro de su módulo colocándole unas patas auxiliares, lo cual deja al depósito con una capacidad de unos 0.1 m^3 , o lo que es lo mismo unos 1000 L , lo cual permite una autonomía considerable en condiciones de contaminación no muy elevadas.

Además, se ha dispuesto que el acceso al depósito sea en la parte más próxima a la puerta del módulo, ofreciendo así una mayor área de trabajo y una mayor comodidad para el operario.

6. IMPLANTACIÓN EN LA CIUDAD DE VALLADOLID

Tras el desarrollo del producto, lo adecuado es realizar un estudio de una posible implantación, en este caso he seleccionado la ciudad de Valladolid ya que aparte de ser la ciudad donde he realizado mi proyecto, también se ha visto como últimamente cada vez son más días al año los que los niveles de contaminación son superiores a lo recomendado. En la zona de Laguna de Duero, durante la primavera de 2017, 8 días sobrepasaron el límite legal de lo permitido y 43 días presentaron un nivel de contaminación por encima de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud.

A la hora de proceder a esta implantación, debemos tener en cuenta que, para las dimensiones de una ciudad del tamaño de Valladolid, la cual además ha sufrido anteriormente periodos de alta contaminación del aire, debemos emplear más de un purificador a lo largo de la ciudad.

Primero, deberemos ver qué zonas de la ciudad tienen mayor tendencia a registrar unos niveles de partículas en el aire más altos. Para el caso de Valladolid, esto se da en el centro de la ciudad, donde el tráfico es más elevado y además es constante durante todo el día.

A continuación, teniendo en cuenta las dimensiones del dispositivo purificador, debemos localizar aquellas zonas en las que pueda ser instalado, tales como parques, plazas o aceras de grandes dimensiones. De todas estas zonas debemos elegir aquellas que nos permitan crear una “burbuja” que englobe a toda el área afecta. La distancia máxima entre unas y otras dependerá de la potencia del precipitador electrostático instalado, así como de los niveles de contaminación en el aire.

Con todos estos datos y empleando un mapa de la zona que anteriormente ha sufrido cortes de tráfico por causa de la contaminación del aire, procederemos a repartir los purificadores.

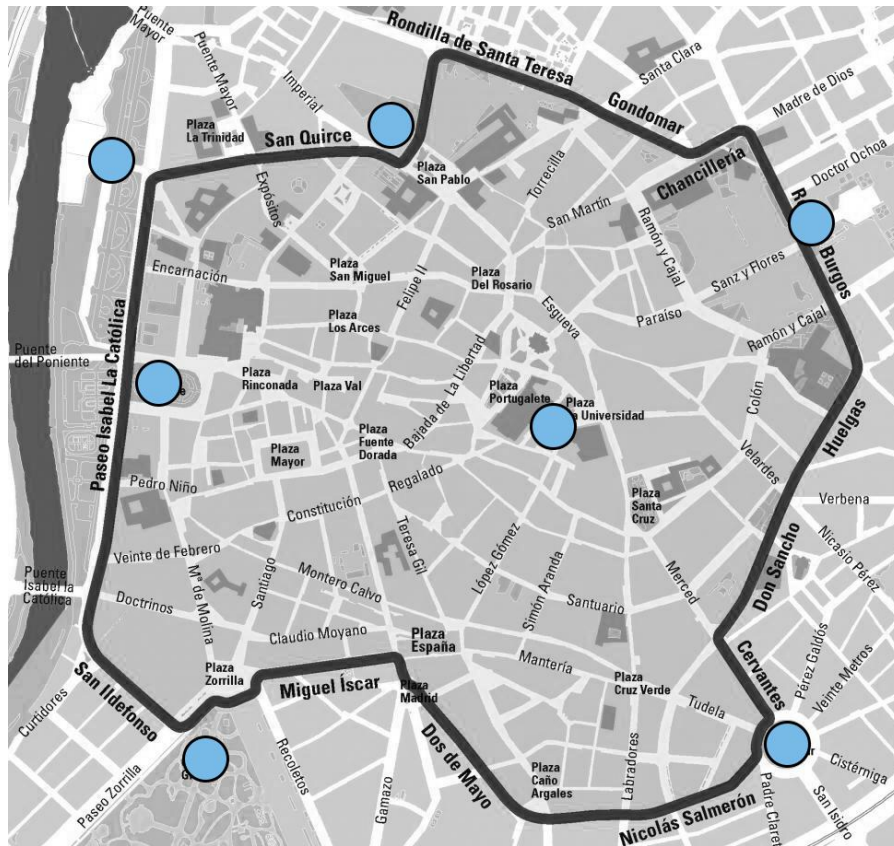


Figura 80. Reparto de los purificadores en la ciudad de Valladolid.

Como se puede observar en la imagen superior las zonas seleccionadas han sido:

- Parque de Moreras
- Plaza de Poniente
- Campo Grande
- Plaza Circular
- Zona de la Plaza de la Universidad o de La Antigua
- Calle Real de Burgos
- Zona de la Plaza de San Pablo

A continuación, podemos ver cómo quedaría el sistema implantado en dos zonas diferentes de la ciudad de Valladolid, la primera es al lado de la catedral de Valladolid, y la otra donde la Cúpula del Milenio.

08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire
MEMORIA



Figura 81. Implementación al lado de la catedral de Valladolid.



Figura 82. Implementación en Cúpula del Milenio.

7. NOMBRE

A la hora de darle un nombre al sistema, no quería ir a palabra tan comunes como aire, air, limpio, etc, ya que, aunque sí que definen a la perfección la funcionalidad del objeto, son palabra muy utilizadas a la hora de nombrar todo aquello que tenga que ver con el aire.

Por ello, el nombre final del objeto fue 08. Este nombre define al objeto de dos formas diferentes. La primera y que es bastante obvia, es su forma, ya que si juntamos la 0 con el 8 podemos observar que obtenemos la vista en planta del sistema de purificación. Por otro lado, la 0 también hace referencia al oxígeno, elemento que todo ser vivo necesita para sobrevivir. El 8 por otro lado es el número atómico del oxígeno.

Con todo esto, obtenemos como nombre del diseño 08, un nombre que representa tanto la forma como la función.

8. CONCLUSIONES

Al inicio del trabajo se marcaron una serie de objetivos a cumplir, estos eran que el objeto fuera funcional, resistente, transportable y versátil. Una vez terminado podemos analizar si estos objetivos han sido cumplidos o no.

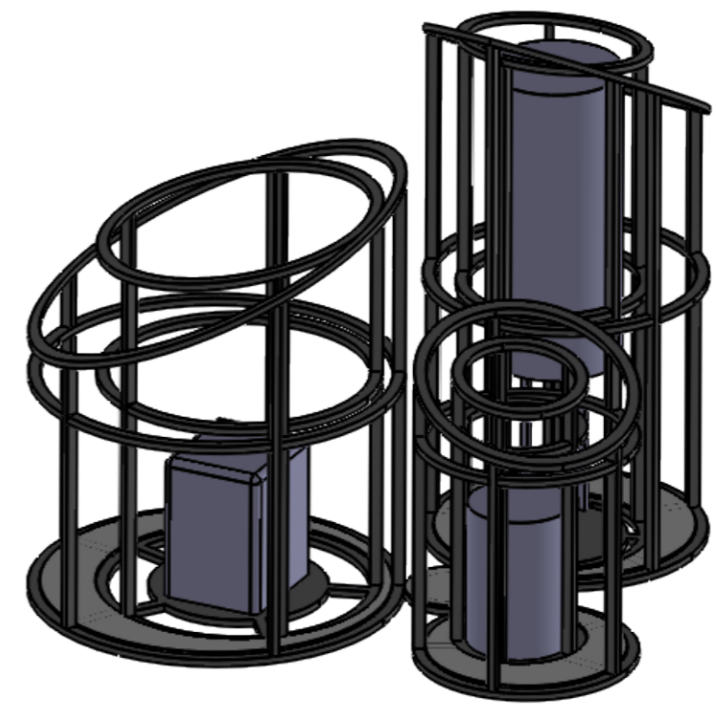
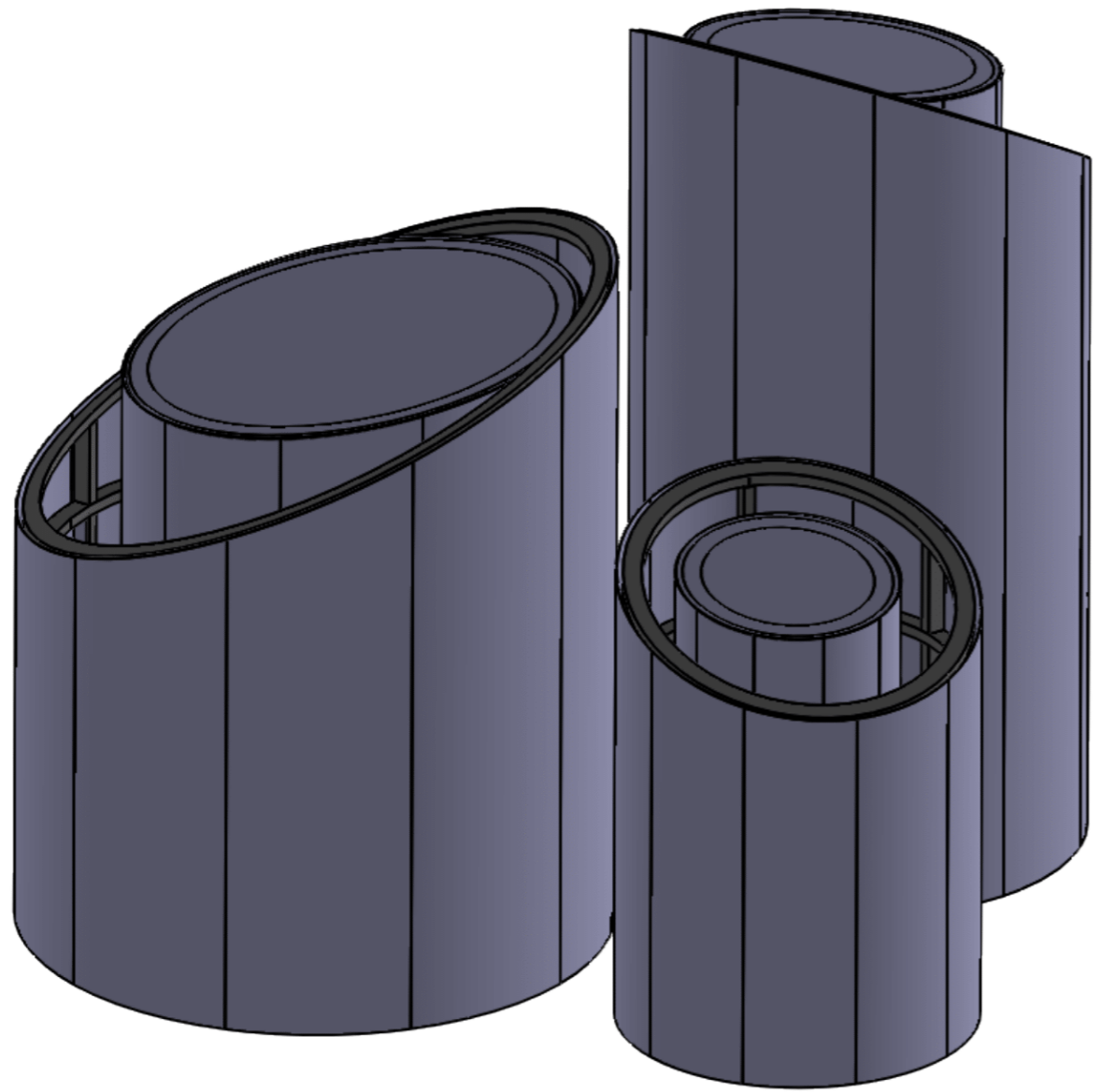
- **Funcional:** el sistema final se adapta perfectamente a los requisitos de medida mínimos como para albergar la maquinaria. El volumen y dimensiones de cada módulo han sido definidas teniendo en cuenta la forma y tamaño del purificador, el motor y el depósito, así como las conexiones pertinentes entre cada uno de ellos.
Además, se ha tenido en cuenta la necesidad de un acceso fácil y cómodo para el operario en caso de mantenimiento, recogida de residuos o reparaciones. Para ello se ha dispuesto que el módulo interior sea más cercado al módulo exterior en la zona contraria a la puerta, esto permite una mayor área de trabajo.
- **Resistente:** el sistema debe de ser resistente a la corrosión y a las inclemencias del tiempo, dado que queremos que su vida útil sea extensa, para ello hemos dispuesto que tanto la estructura como los paneles de los módulos sean fabricados en aluminio, un material muy utilizado en proyectos de exteriores debido a su alta resistencia. Además, se ha dispuesto que el anclaje del conjunto al suelo sea gracias a unas bases fabricadas en hormigón, otro material altamente resistente al paso del tiempo.
A su vez, el que todos los módulos sean solidarios entre sí, garantiza una mayor estabilidad y por tanto resistencia a fenómenos atmosféricos como el viento.
- **Transportable:** aunque en un primer momento el diseño iba a estar compuesto por tres módulos asentados sobre una base común, en última instancia se decidió unir las estructuras de los tres para permitir transportar el sistema ya montado en una única pieza. Esto garantiza problemas a la hora de instalar los módulos en su destino y la disposición de unos respecto a los otros.
- **Versátil:** al ser el problema de la contaminación un problema global, el diseño del purificador debía ser adaptable a cualquier tipo de entorno o localización, sin importar el país en el que se instalara. Respondiendo a esto, los materiales elegidos tienen un acabado neutro, que además se

08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire
MEMORIA

complementa con la perforación de los paneles exteriores, lo cual le quita peso al conjunto y creo una sensación óptica agradable.

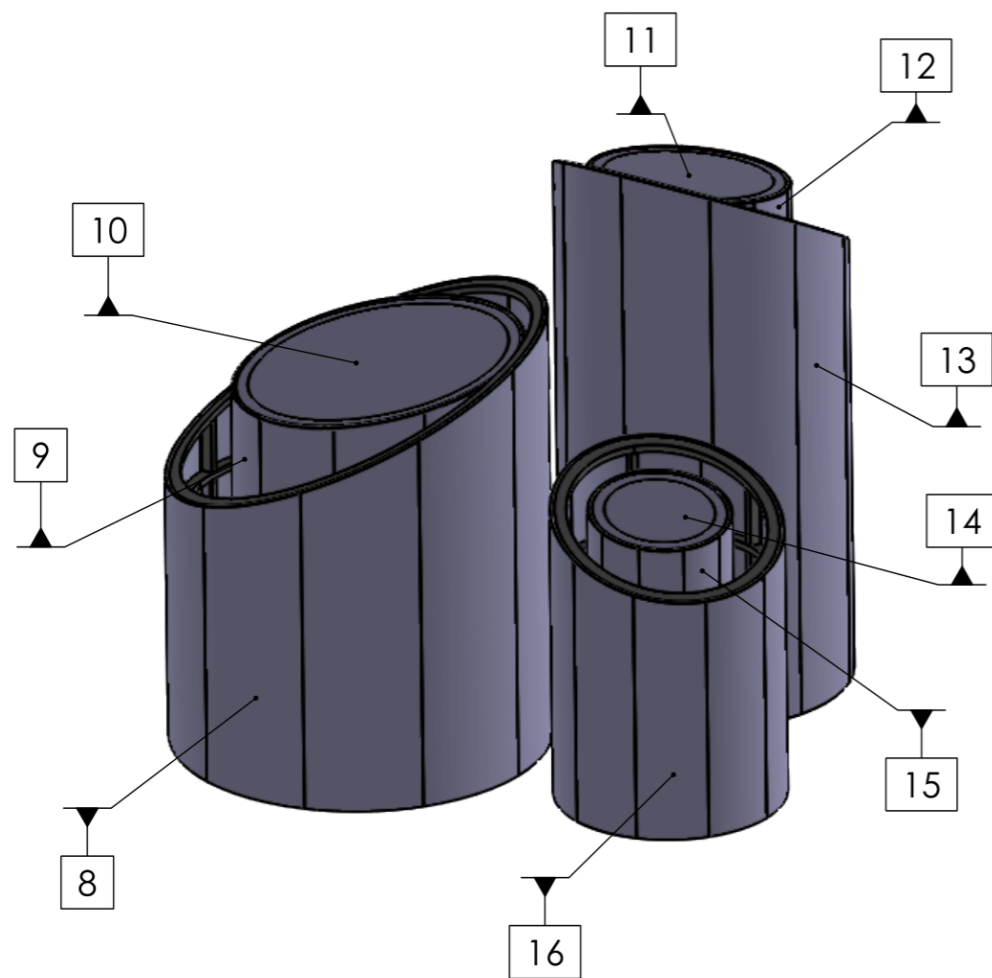
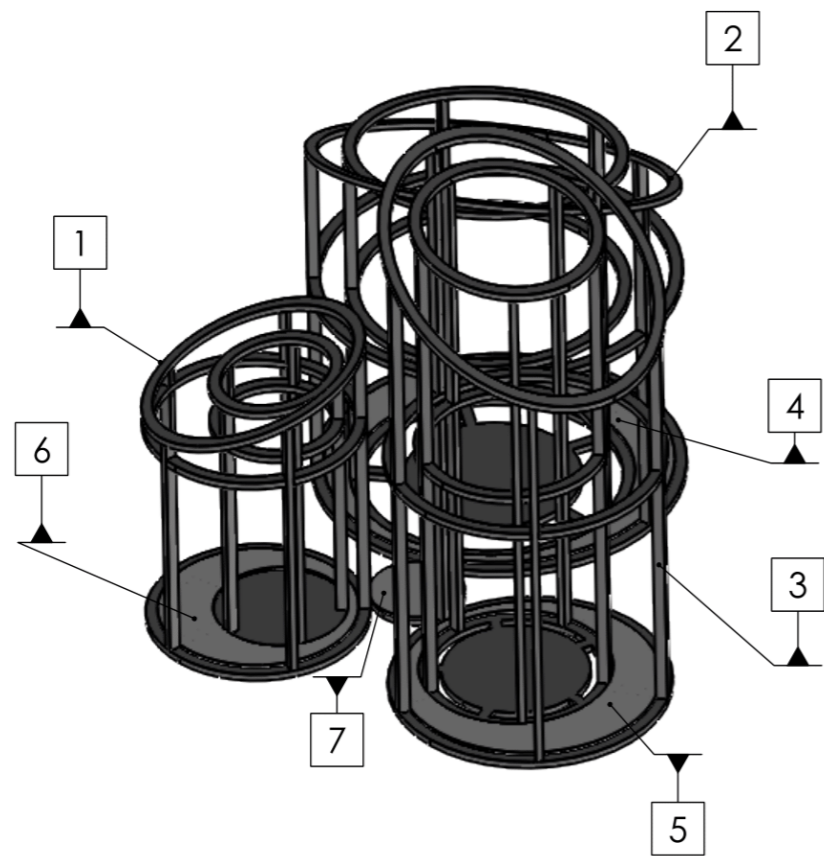
2.

PLANOS



VISTA DE FUNCIONAMIENTO
ESCALA 1 : 50

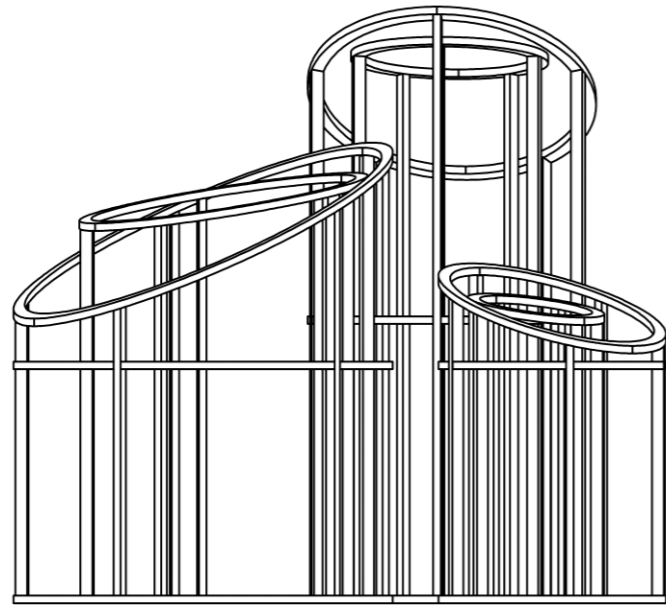
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES					
Nombre	Fecha	Firma:			
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019				
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Plano de Conjunto y Funcionamiento			
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Escala 1:30</td> <td style="text-align: center;">Plano: 1</td> </tr> </table>	Escala 1:30	Plano: 1
Escala 1:30	Plano: 1				



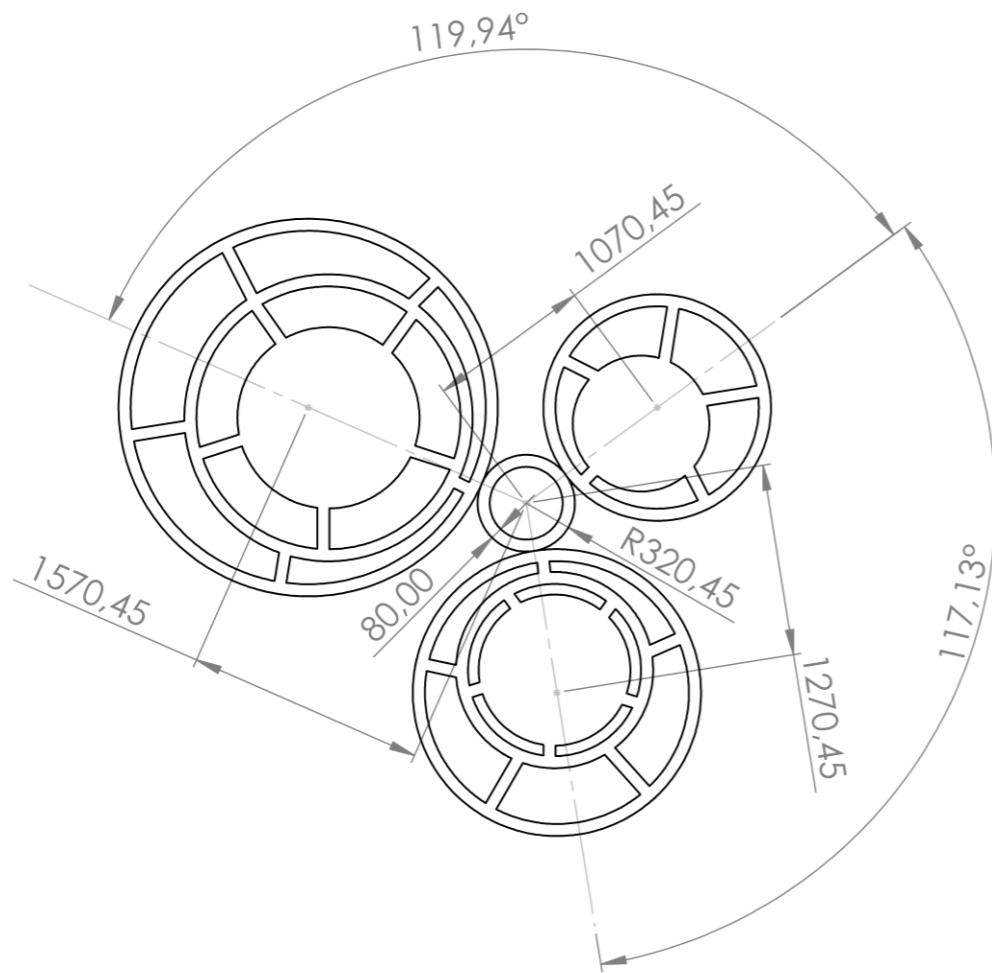
16	Paneles Exteriores Módulo 1	1
15	Paneles Interiores Módulo 1	1
14	Panel Superior Módulo 1	1
13	Paneles Exteriores Módulo 3	1
12	Paneles Interiores Módulo 3	1
11	Panel Superior Módulo 3	1
10	Panel Superior Módulo 2	1
9	Paneles Interiores Módulo 2	1
8	Paneles Exteriores Módulo 2	1
7	Base Hormigón Central	1
6	Base Hormigón Módulo 1	1
5	Base Hormigón Módulo 3	1
4	Base Hormigón Módulo 2	1
3	Estructura Módulo 3	1
2	Estructura Módulo 2	1
1	Estructura Módulo 1	1
Marca	Denominación	Cantidad

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

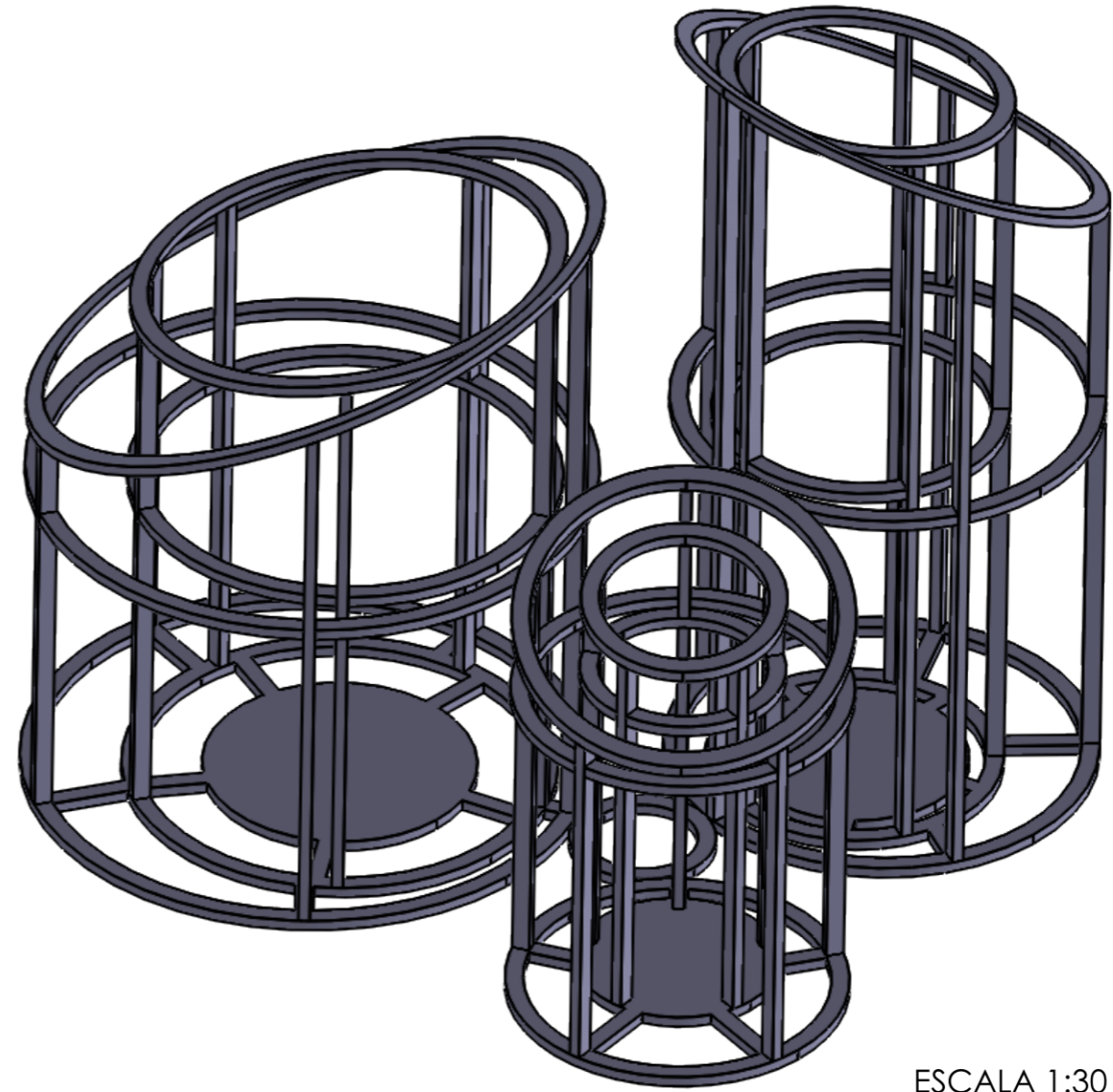
Nombre	Fecha	Firma:					
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019						
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Plano de Conjunto					
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	<table border="1"> <tr> <td>Escala</td> <td>Plano: 2</td> </tr> <tr> <td>1:50</td> <td></td> </tr> </table>	Escala	Plano: 2	1:50	
Escala	Plano: 2						
1:50							



ALZADO



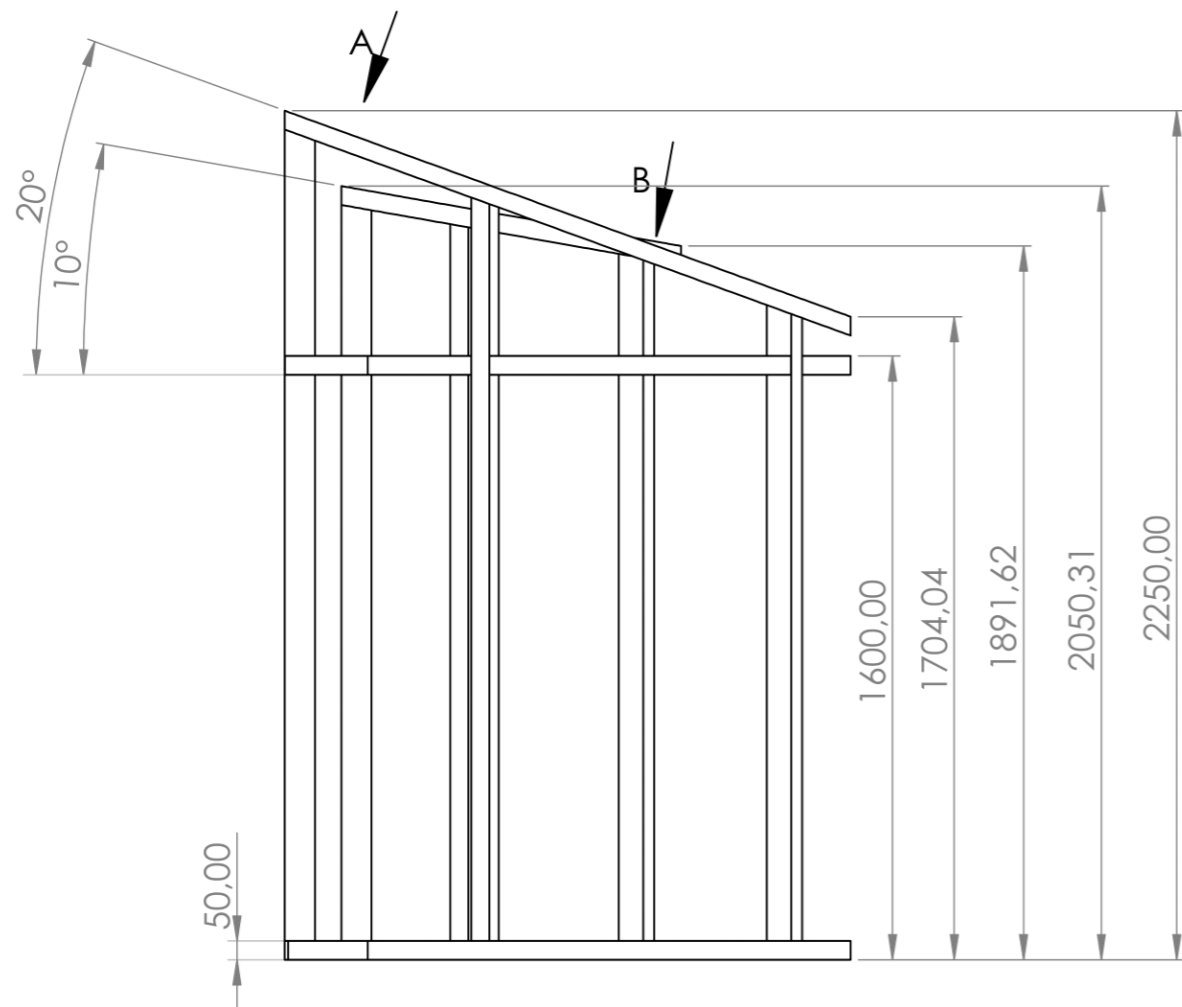
PLANTA



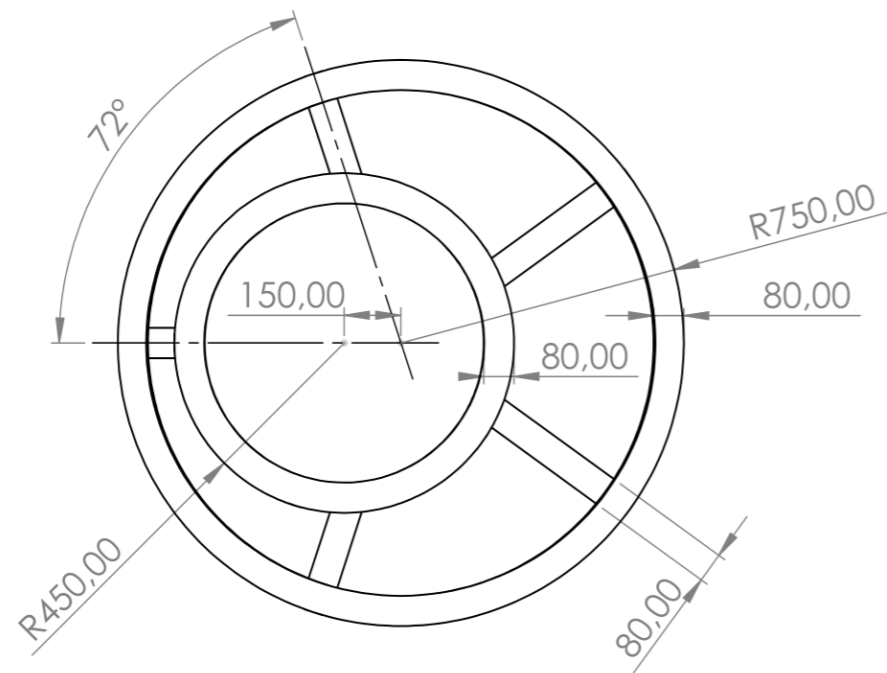
ESCALA 1:30

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

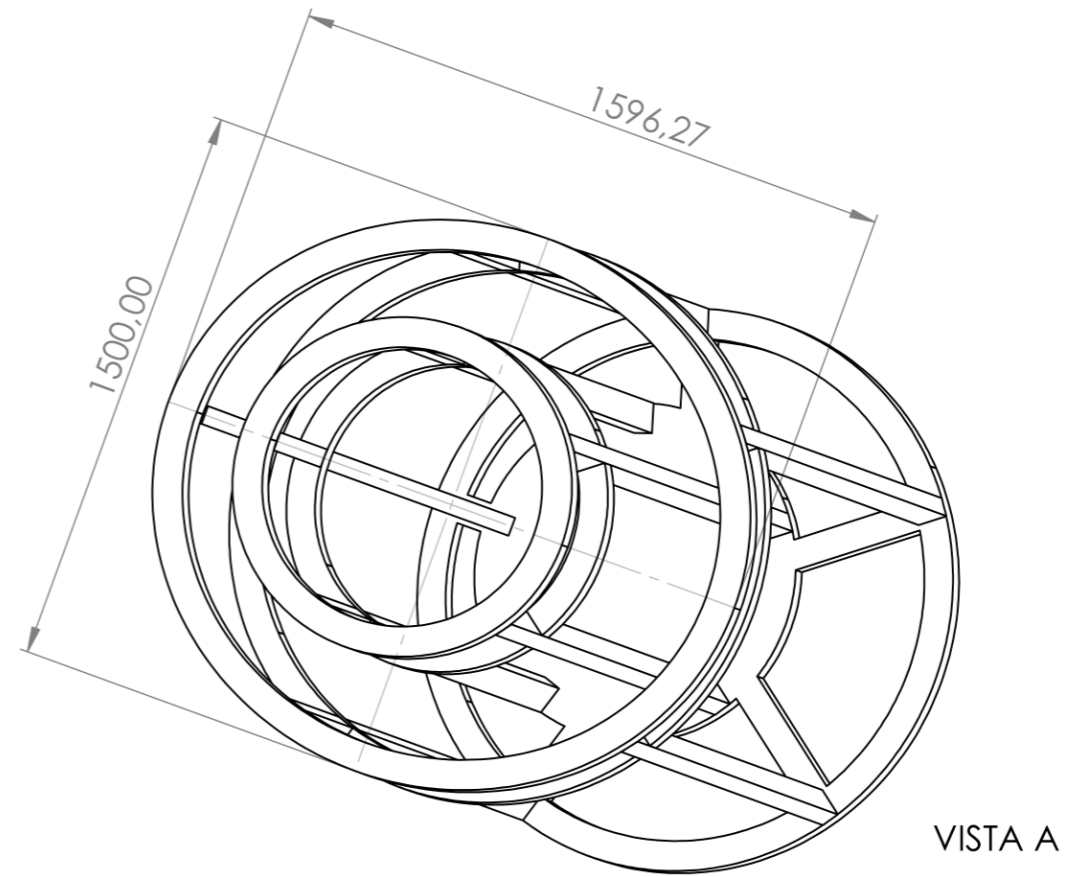
Nombre	Fecha	Firma:	
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Plano Estructura Conjunto	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 3



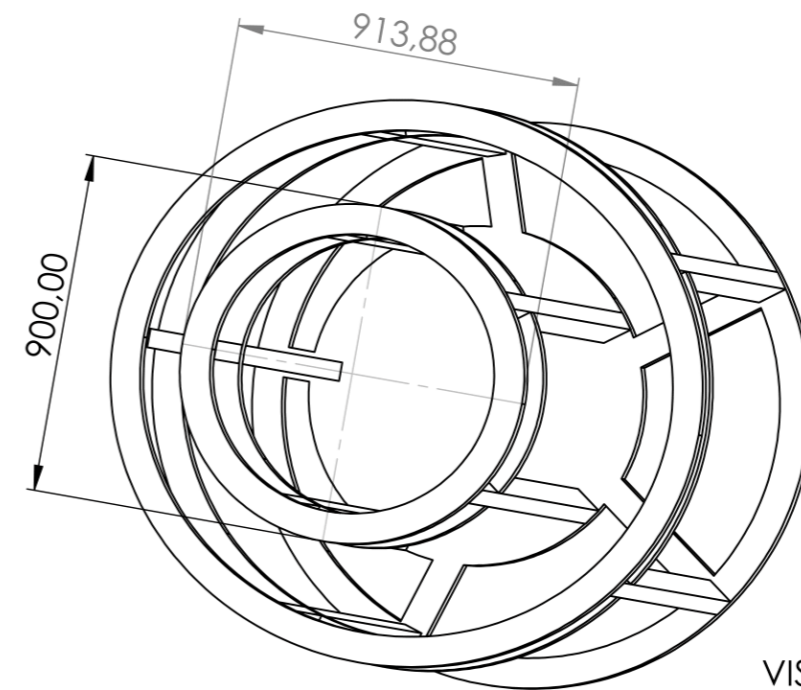
ALZADO



PLANTA



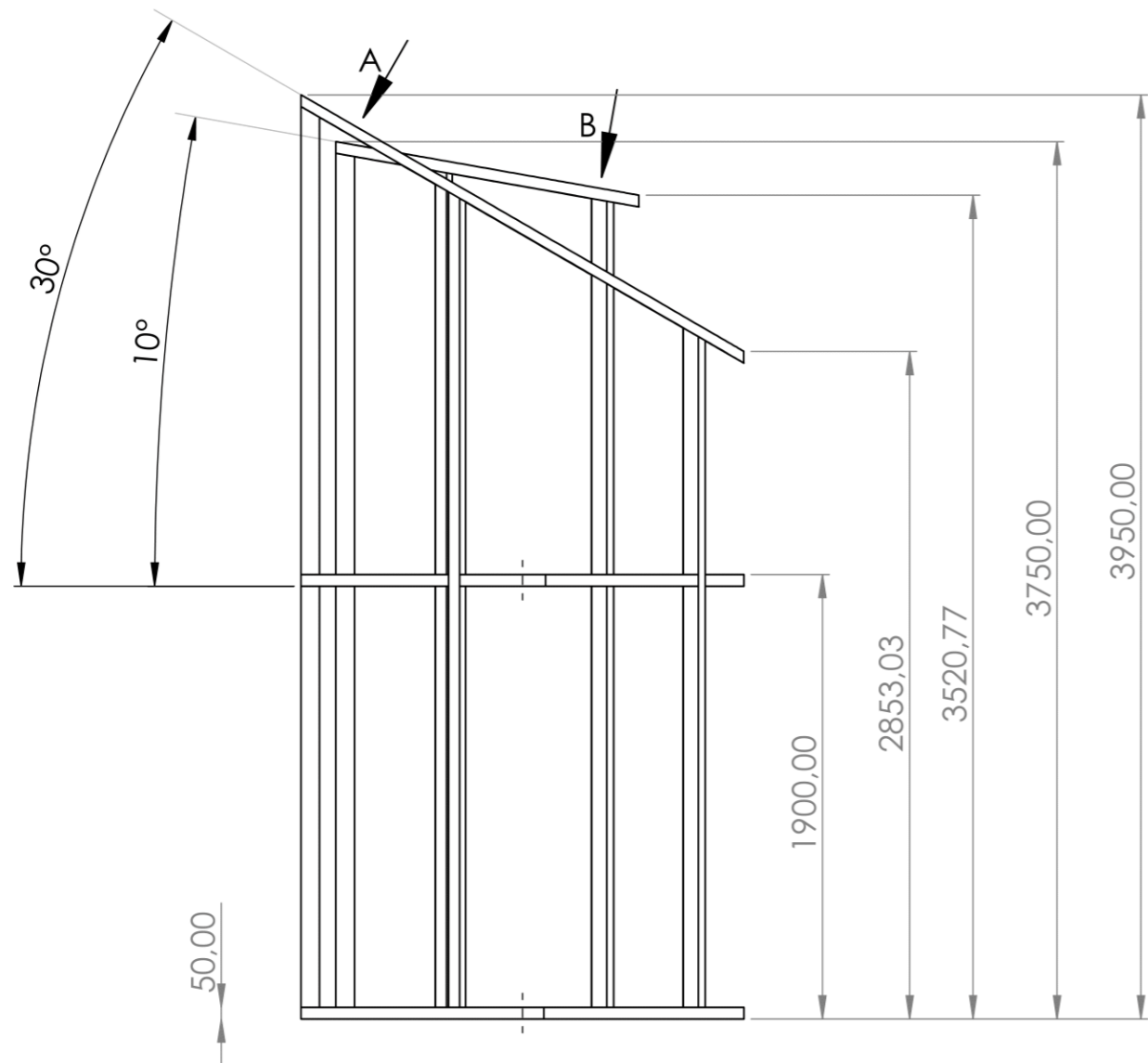
VISTA A



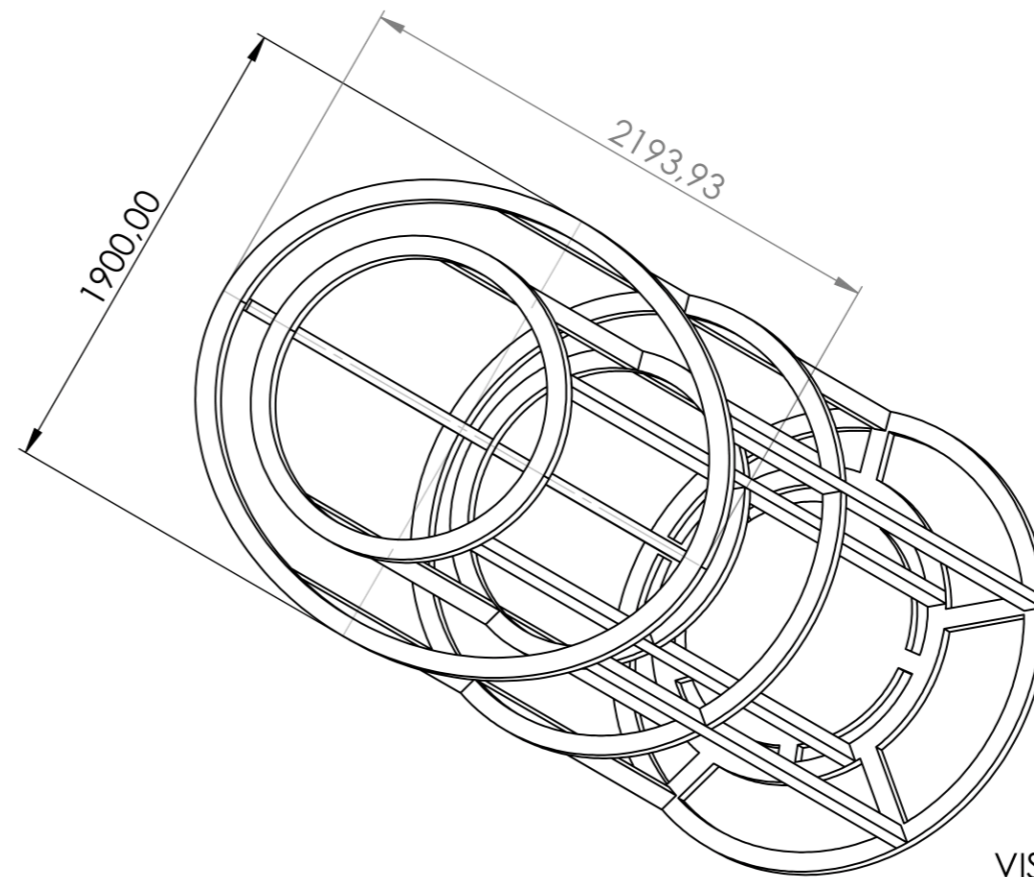
VISTA B

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

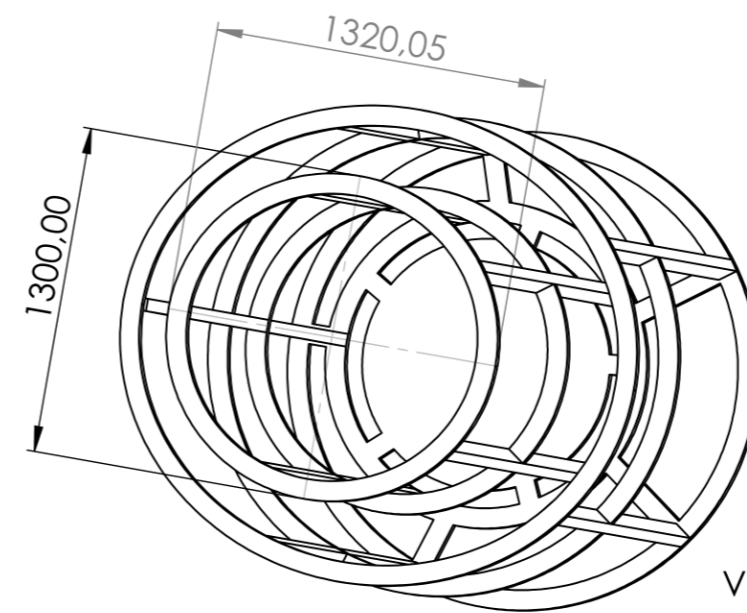
Nombre	Fecha	Firma:	Marca: 1
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Estructura Módulo 1	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:30 Plano: 4



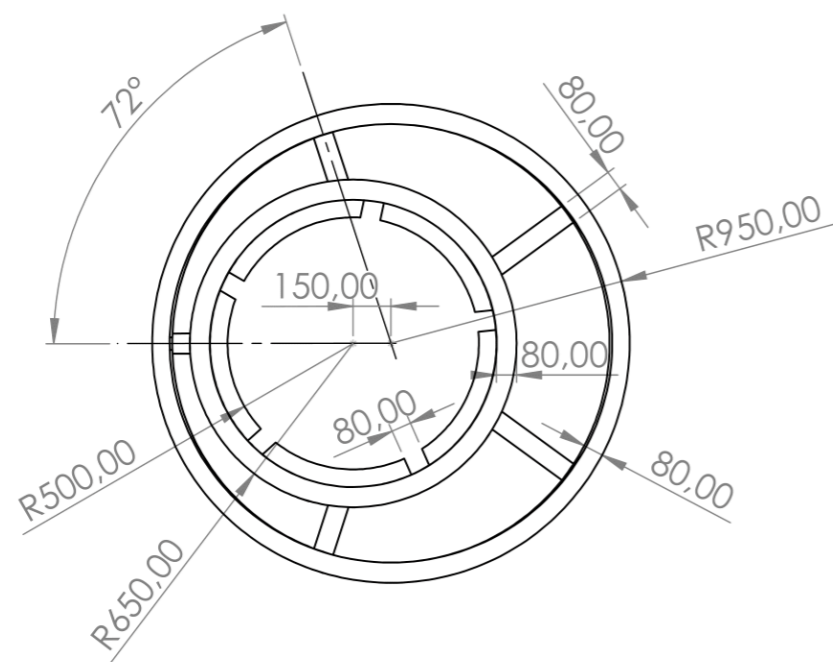
ALZADO



VISTA A



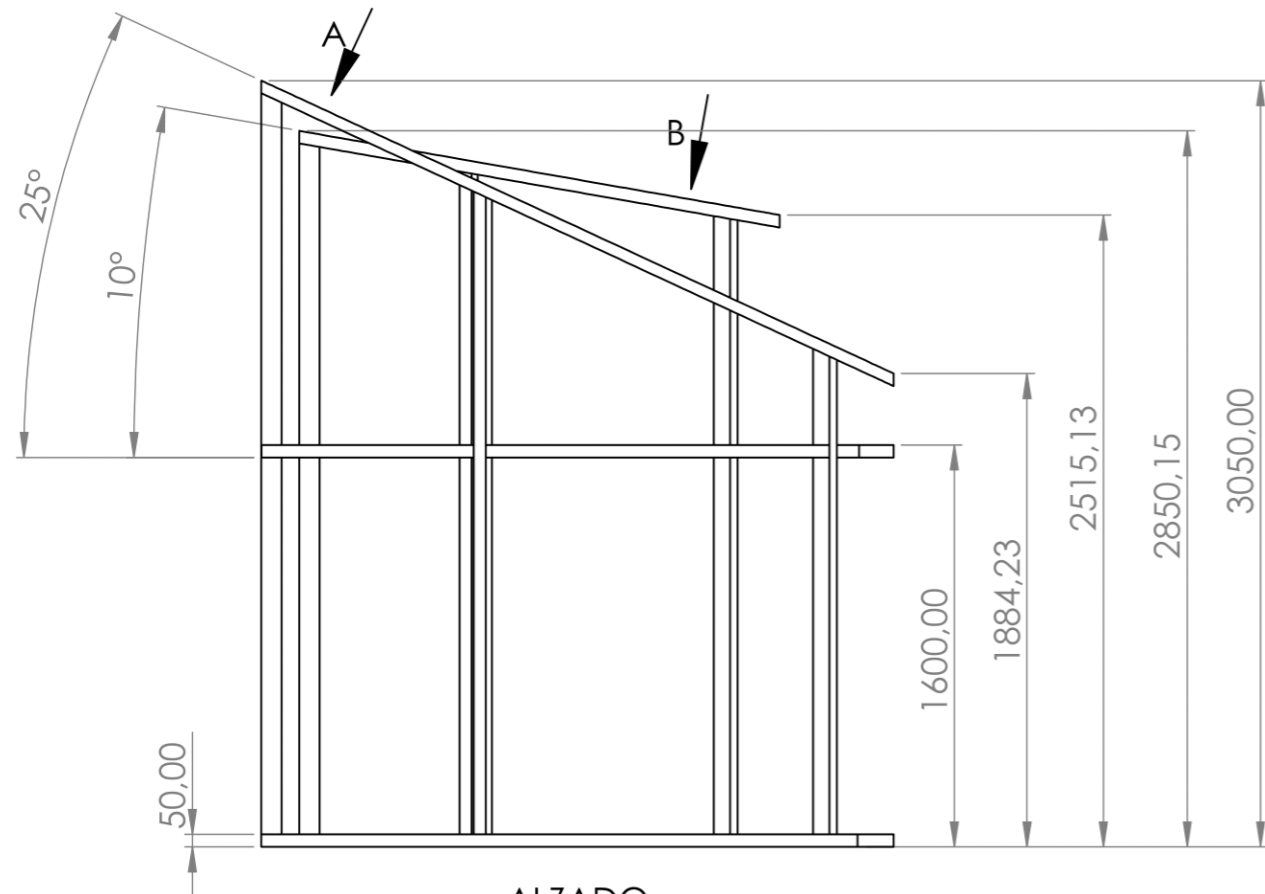
VISTA B



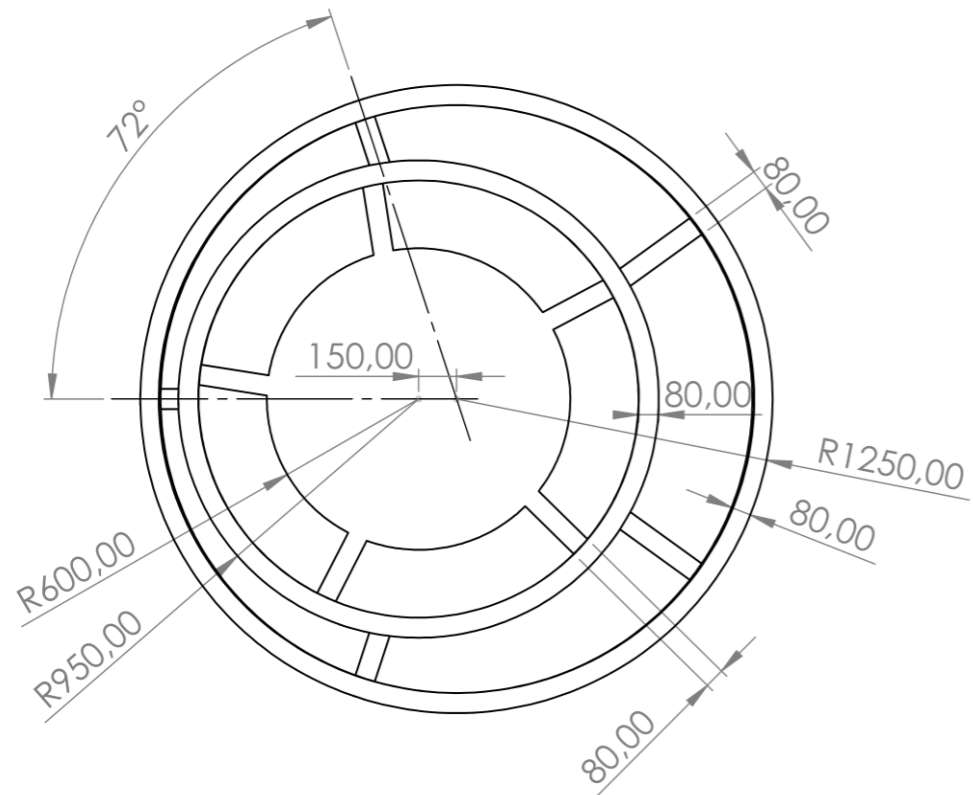
PLANTA

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

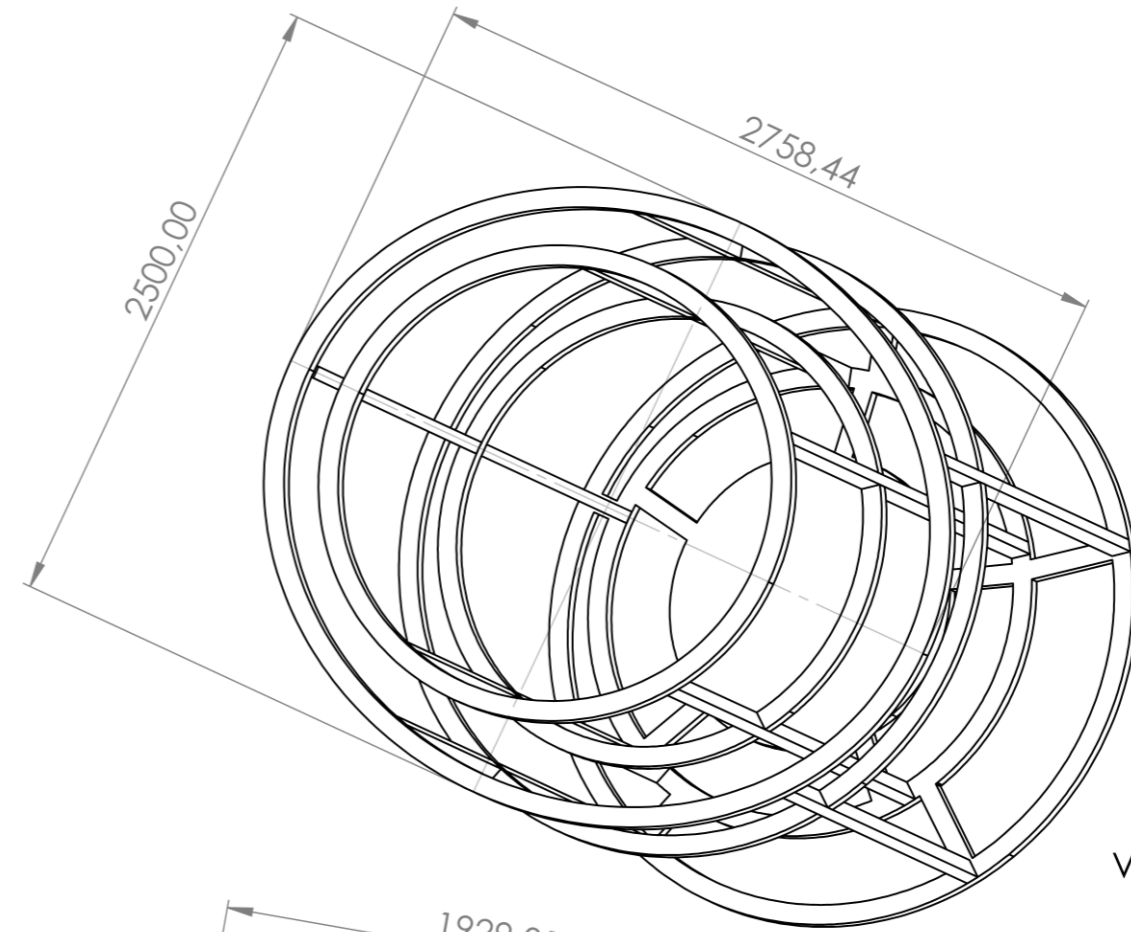
Nombre	Fecha	Firma:	Marca: 3
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Estructura Módulo 3	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 5



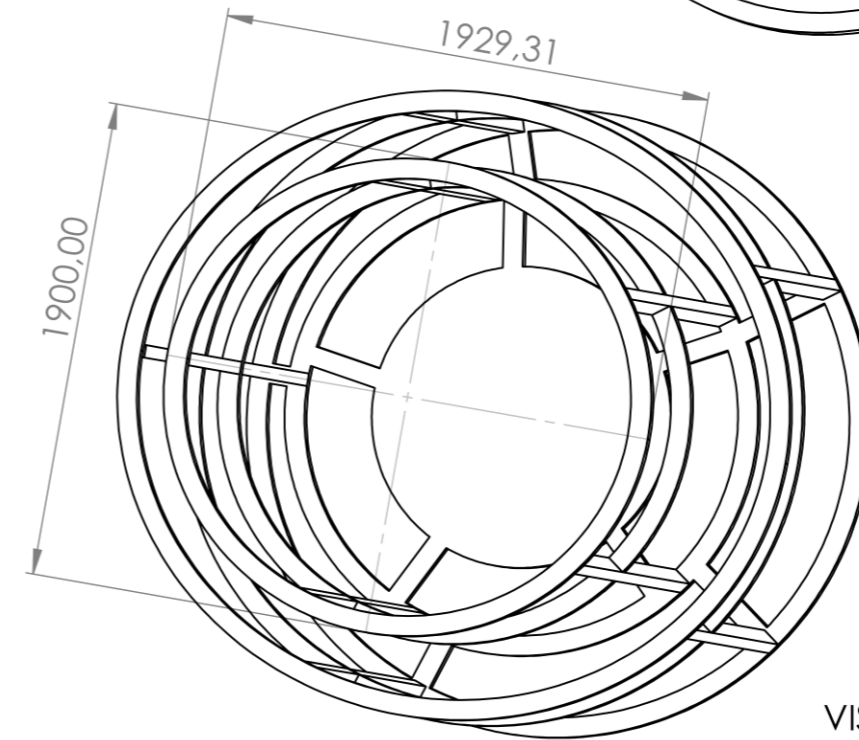
ALZADO



PLANTA



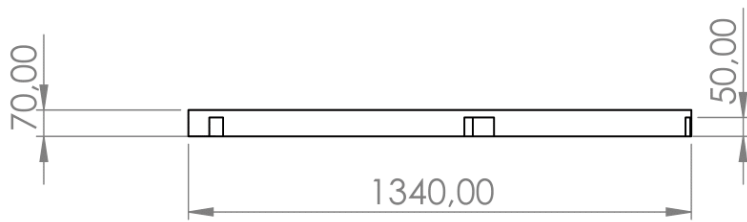
VISTA A



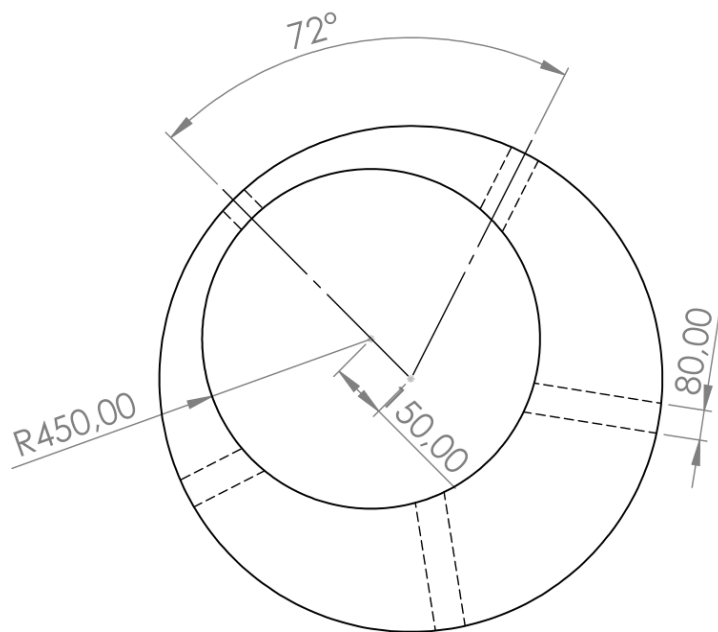
VISTA B

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca: 2
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Estructura Módulo 2	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:30 Plano: 6



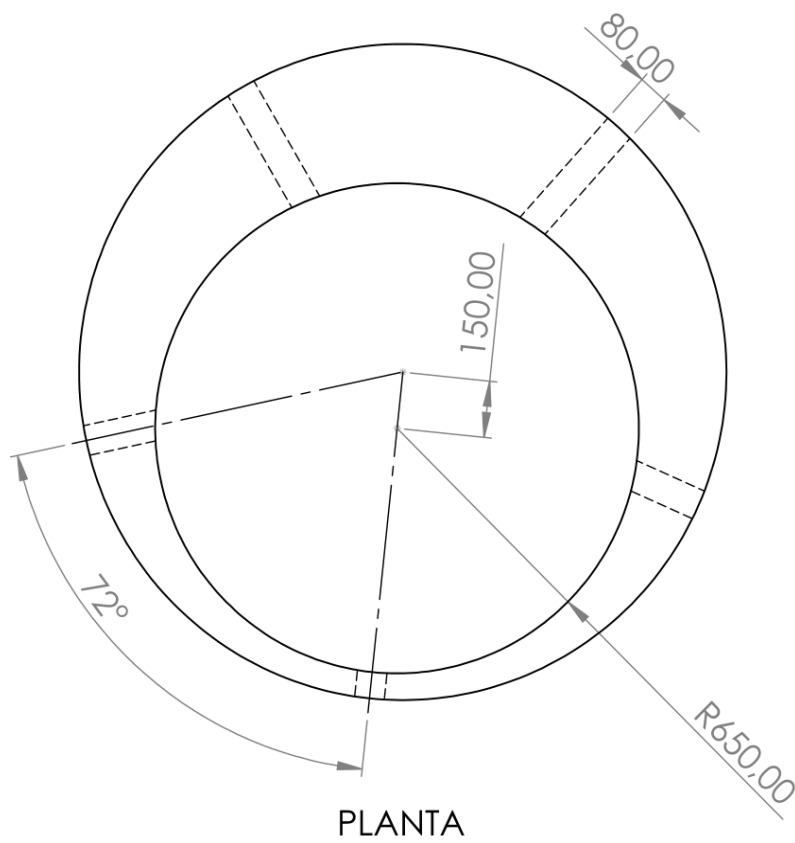
ALZADO



PLANTA

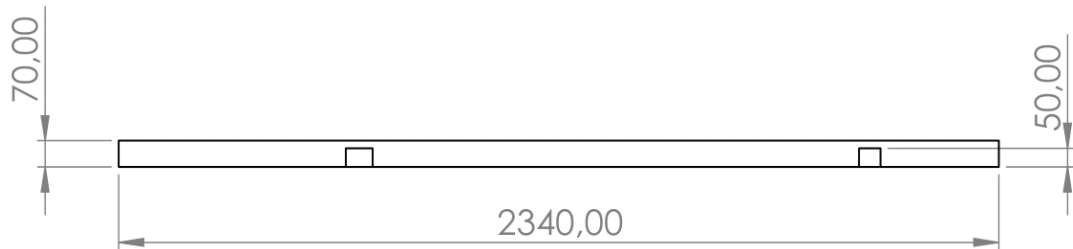
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		6
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Base Hormigón Módulo 1	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 7

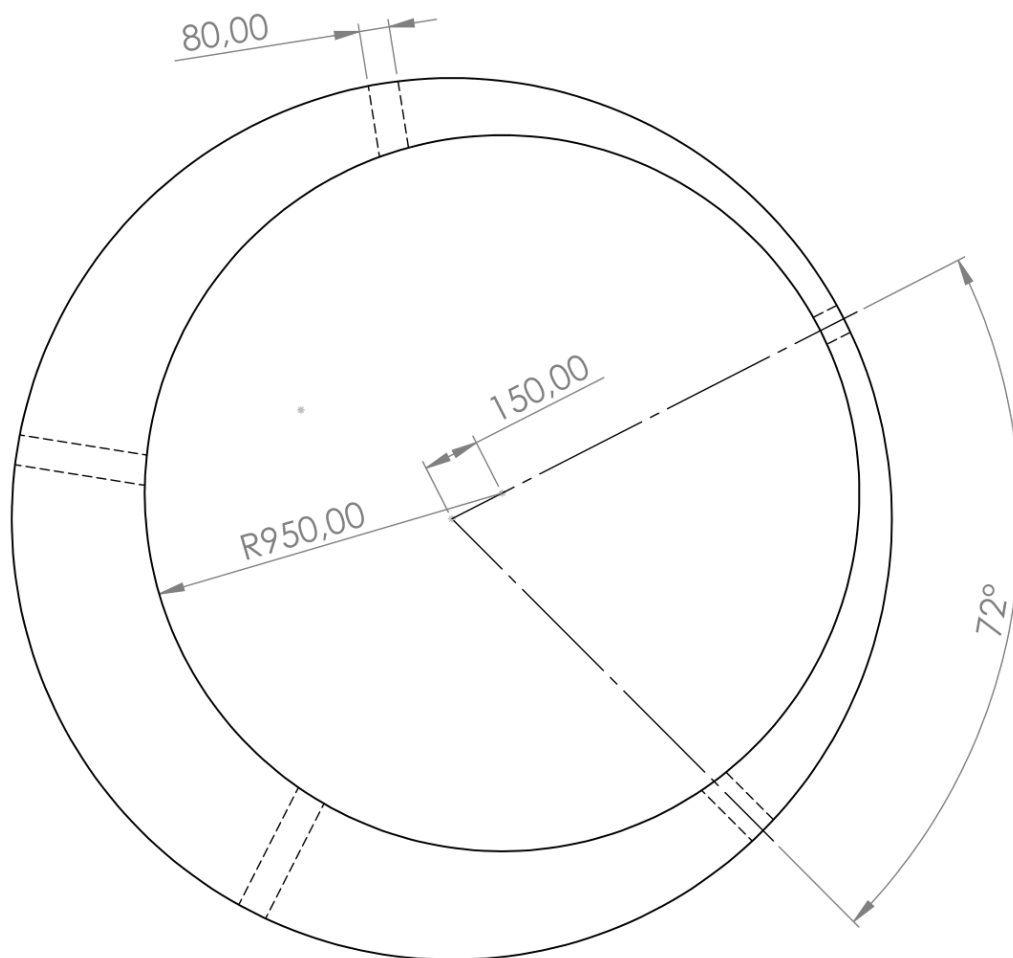


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		5
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Base Hormigón Módulo 3	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 8



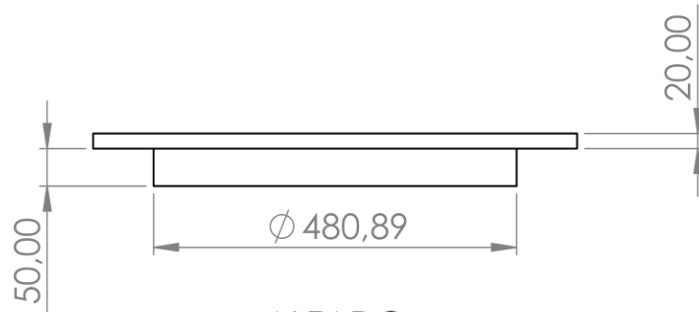
ALZADO



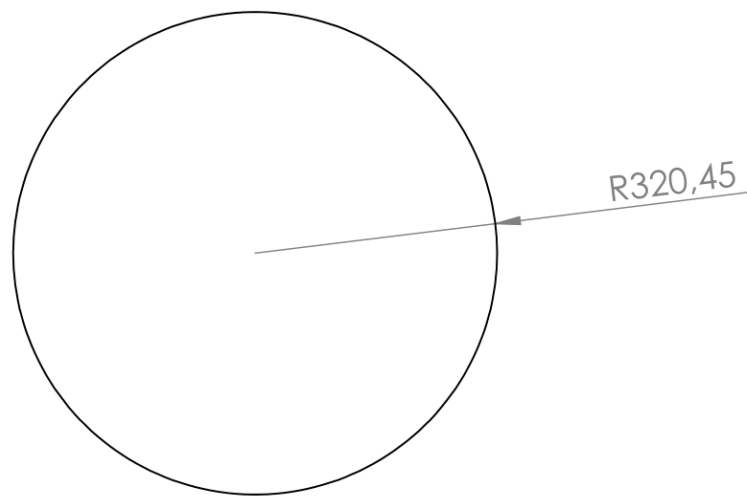
PLANTA

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		4
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Base Hormigón Módulo 2	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 9



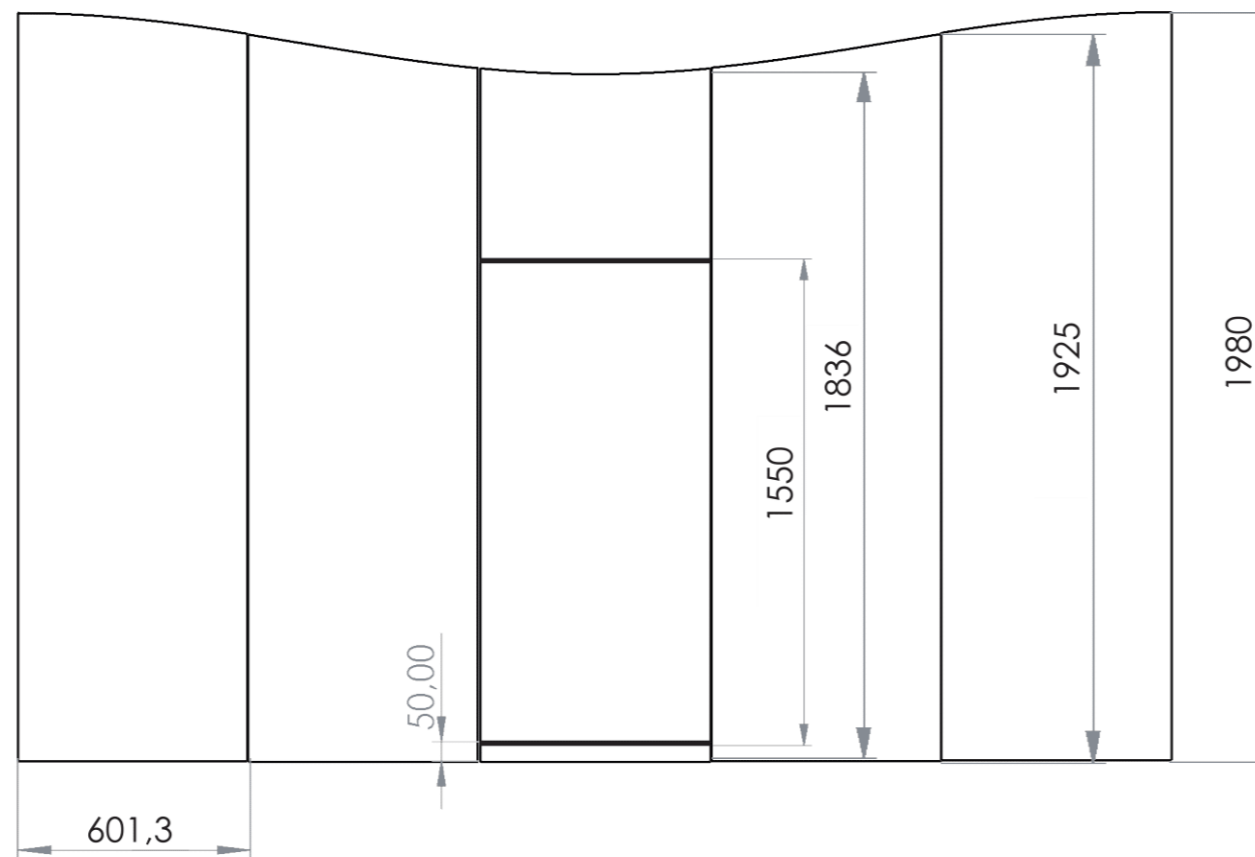
ALZADO



PLANTA

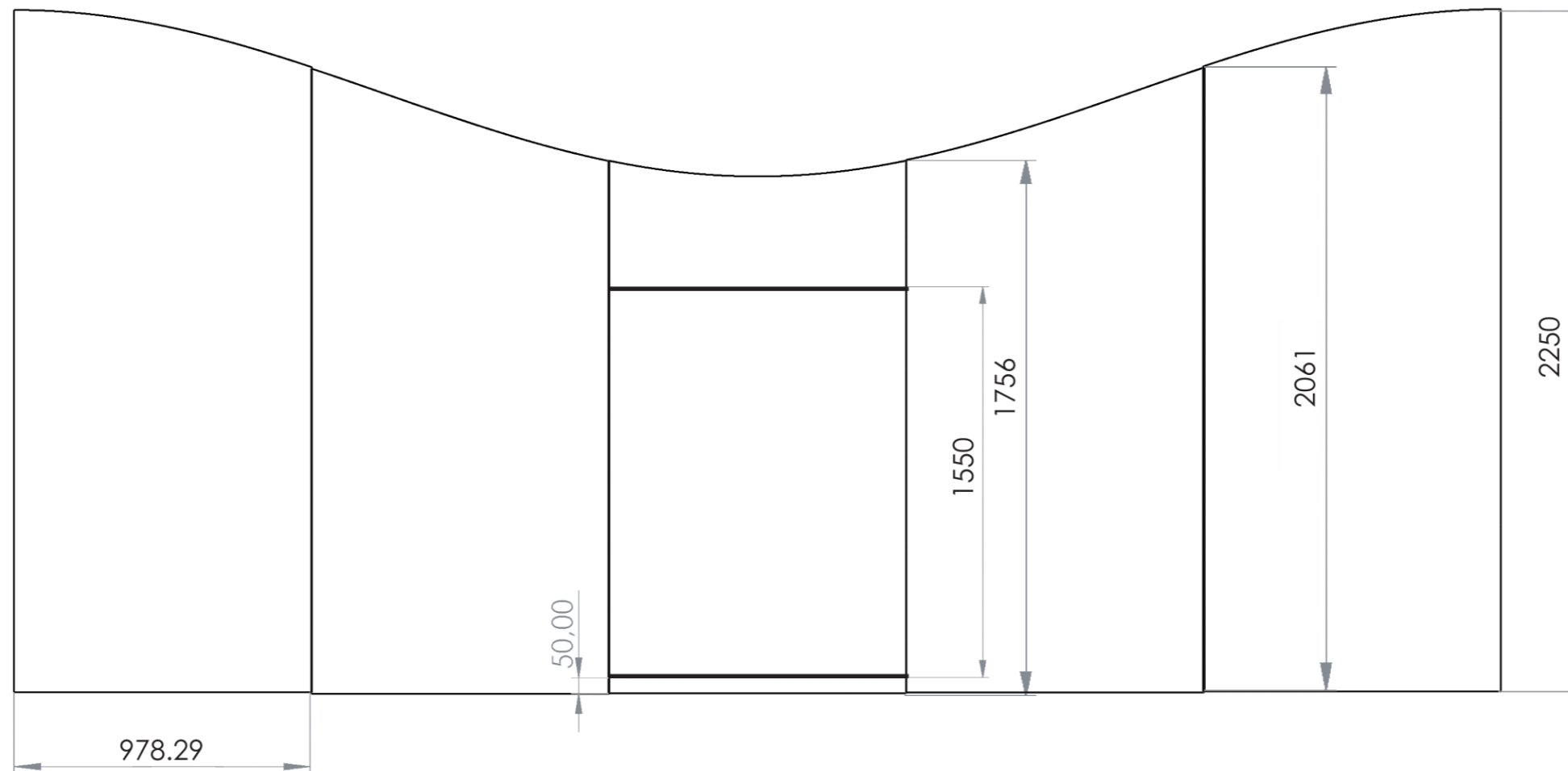
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:				
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		7				
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Base Hormigón Central					
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	<table border="1"> <tr> <td>Escala</td> <td>Plano: 10</td> </tr> <tr> <td>1:10</td> <td></td> </tr> </table>	Escala	Plano: 10	1:10	
Escala	Plano: 10						
1:10							



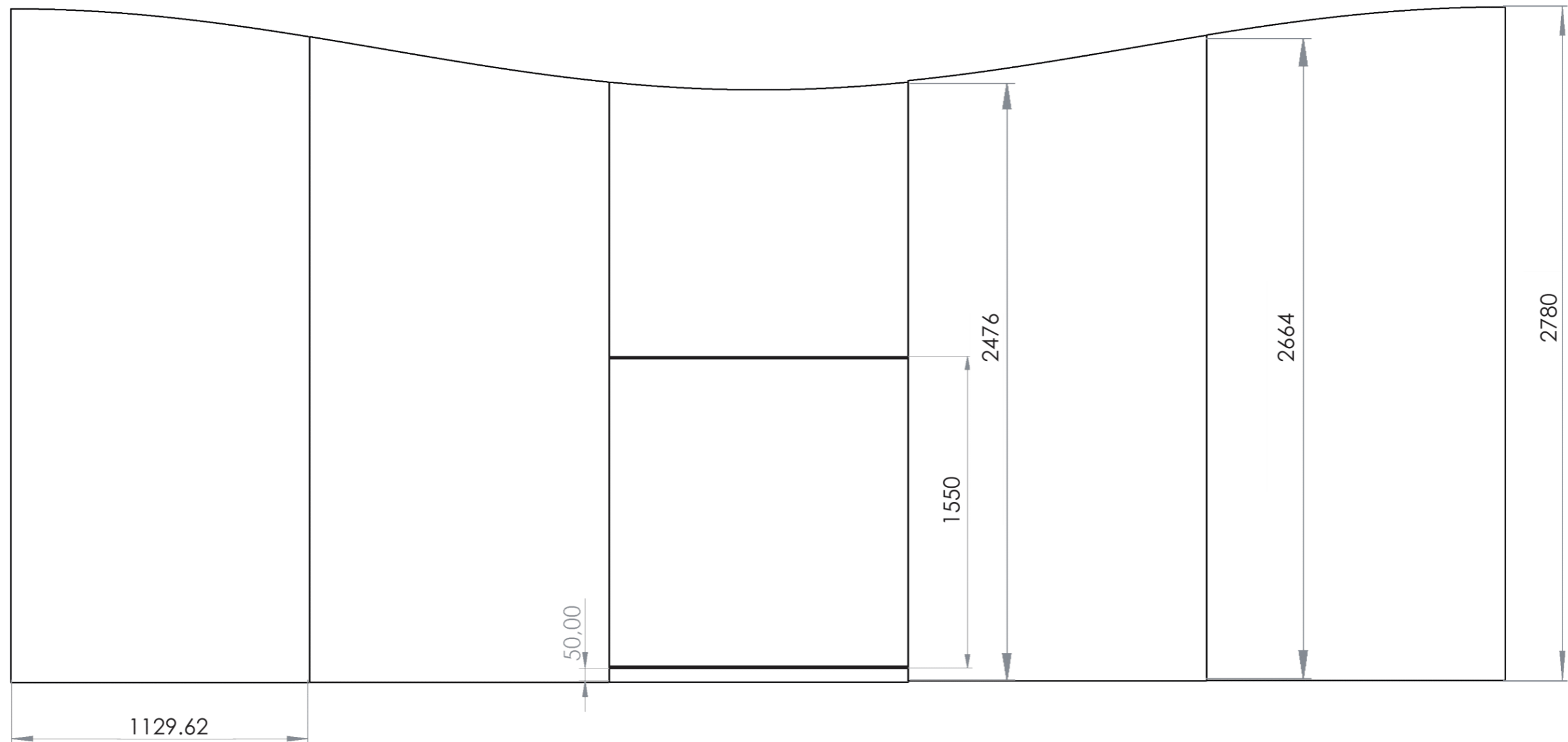
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca: 15
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Paneles Interiores Módulo 1	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 11



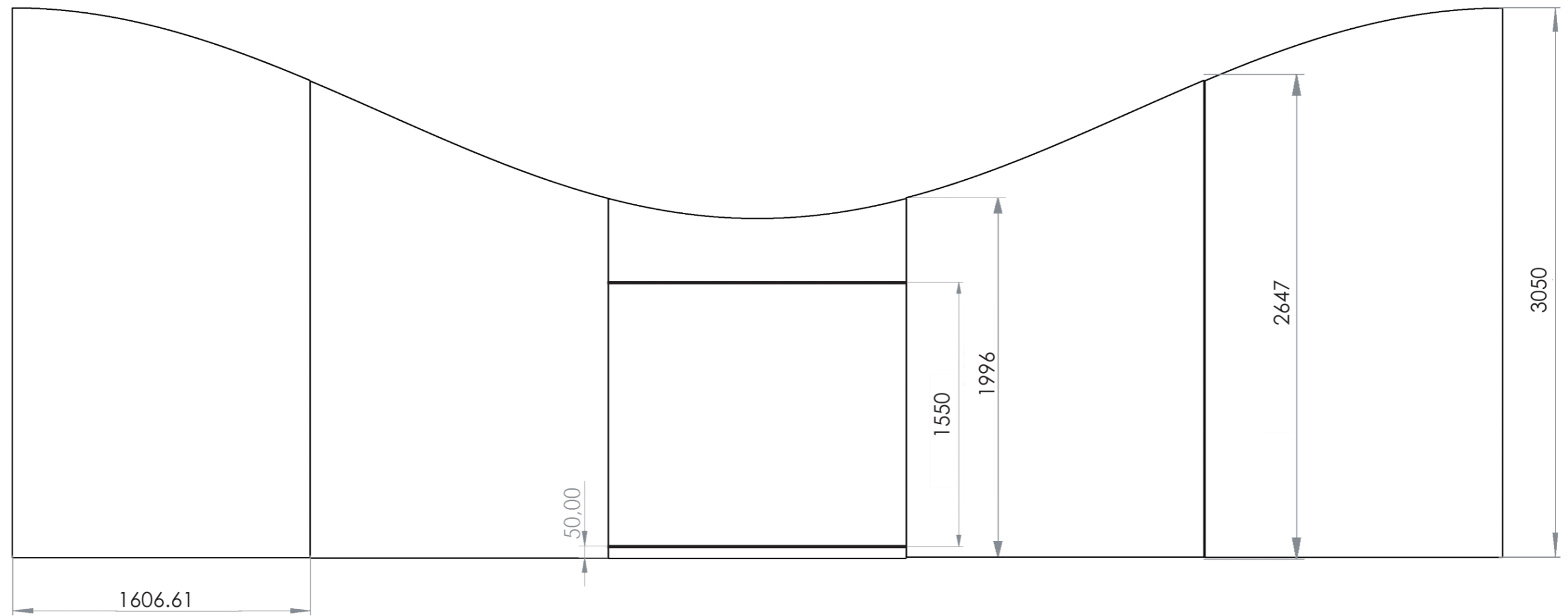
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca: 16
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Paneles Exteriores Módulo 1	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 12

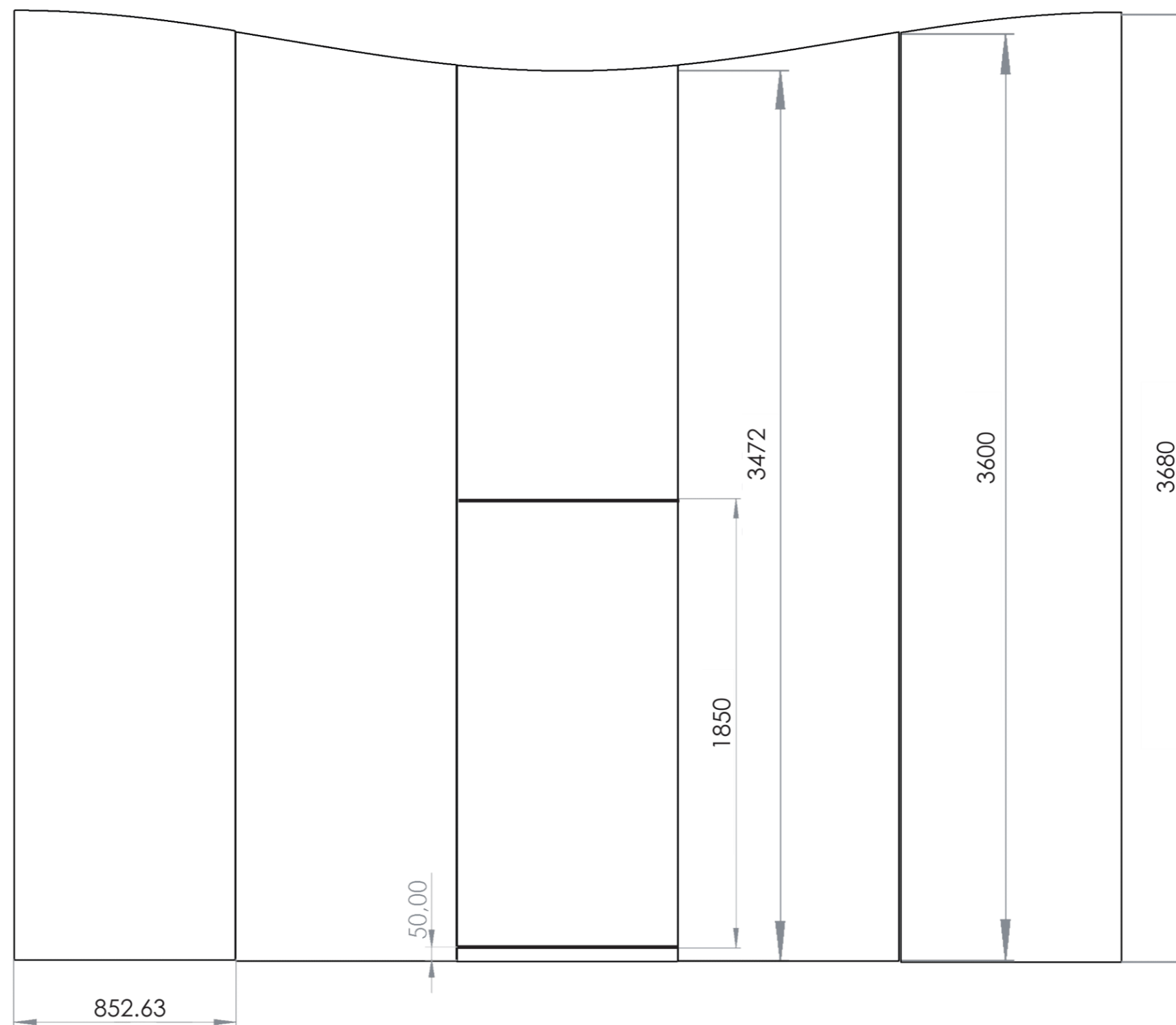


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca: 9
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Paneles Interiores Módulo 2	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escola 1:20 Plano: 13

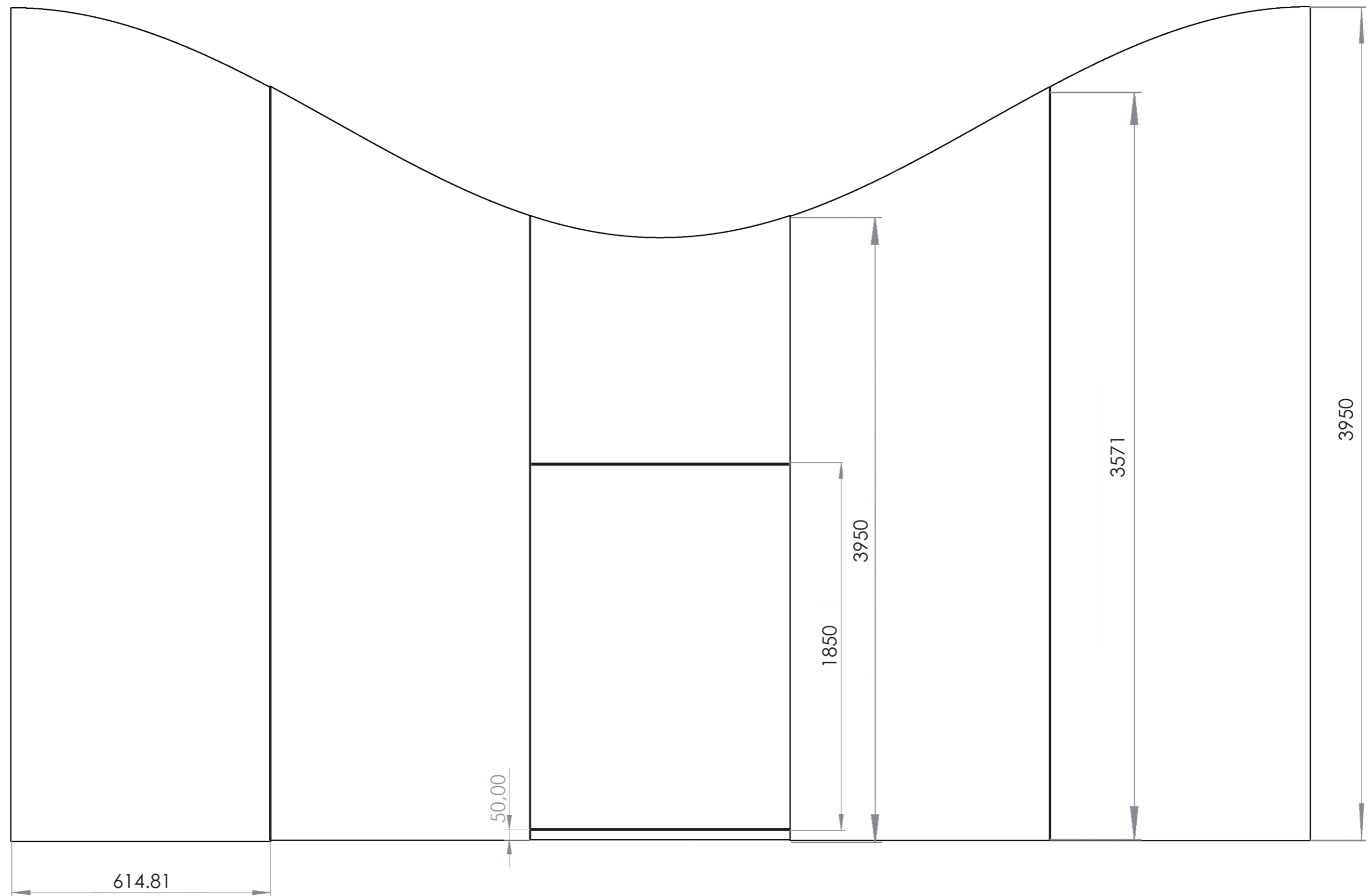


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
Nombre	Fecha	Firma:	Marca: 8
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Paneles Exteriores Módulo 2	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:25 Plano: 14



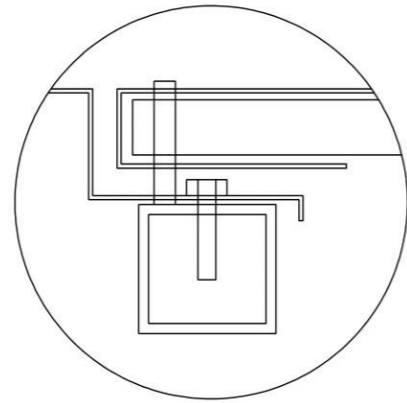
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca: 12
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Paneles Interiores Módulo 3	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 15

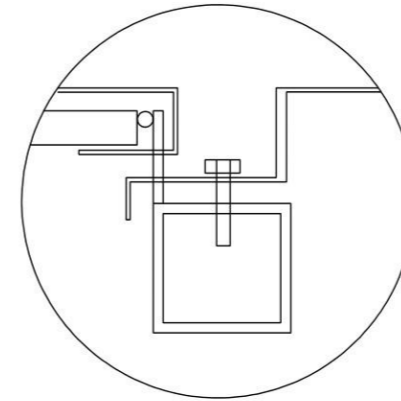


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

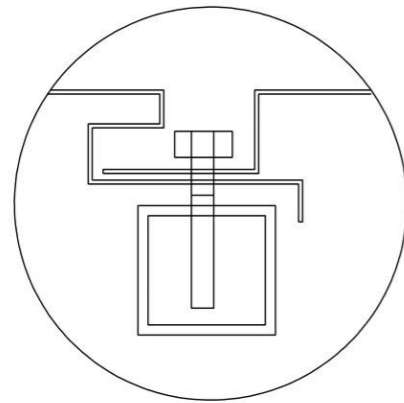
Nombre	Fecha	Firma:	Marca: 13
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Paneles Exteriores Módulo 3	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 16



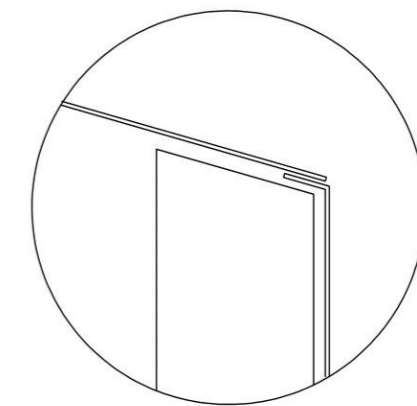
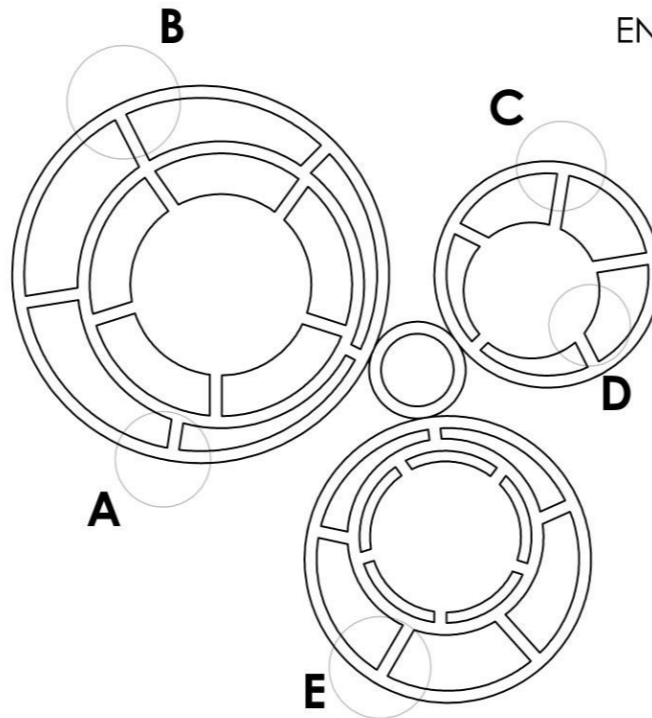
DETALLE B
ENCUESTRO PANEL - PUERTA



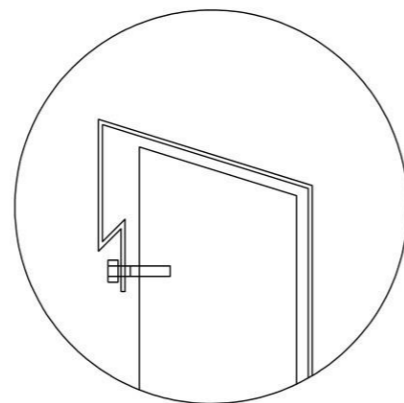
DETALLE C
ENCUESTRO PANEL - BISAGRA PUERTA



DETALLE A
ENCUESTRO PANEL - PANEL



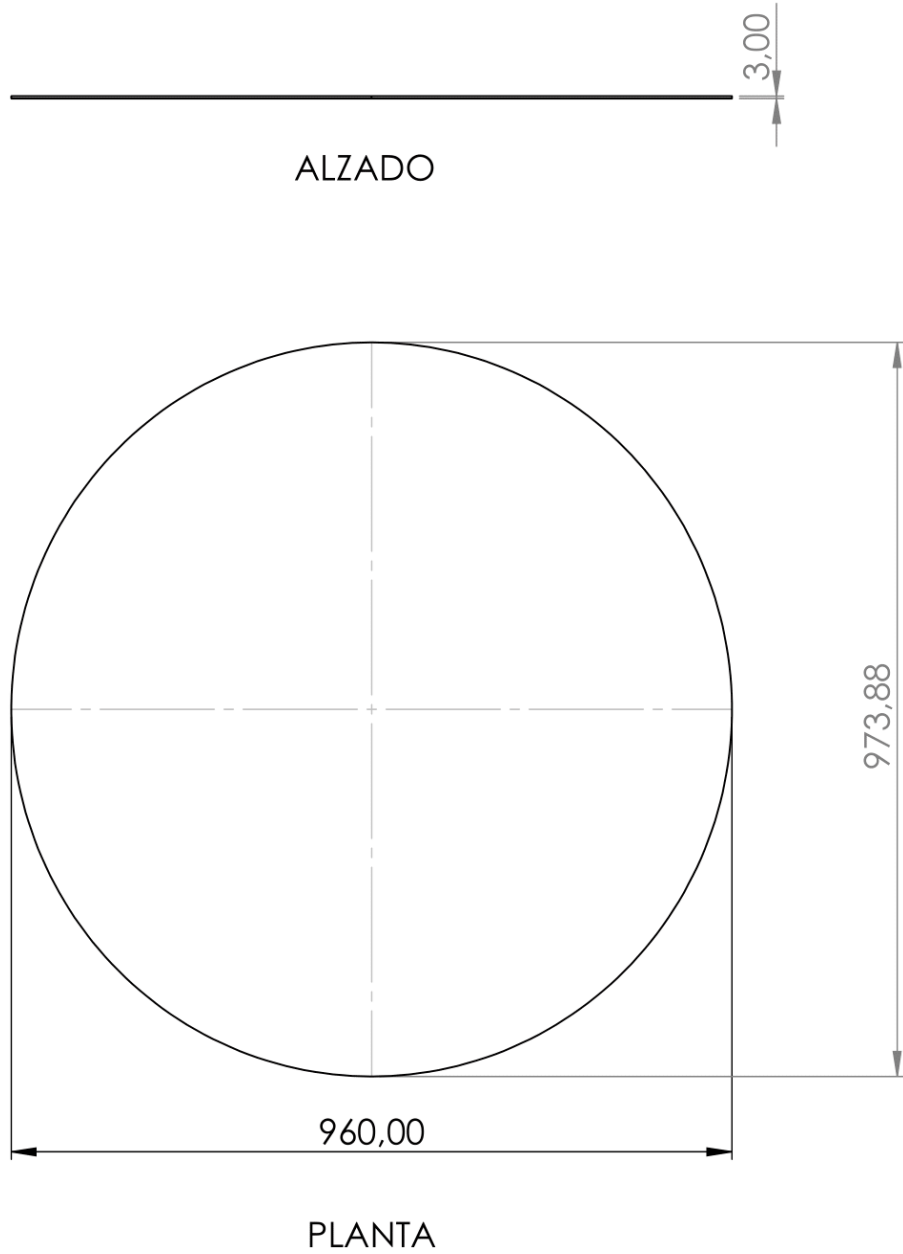
DETALLE D
ENCUESTRO PANEL LATERAL
INTERIOR - PANEL SUPERIOR



DETALLE E
TERMINACIÓN SUPERIOR PANEL
LATERAL EXTERIOR

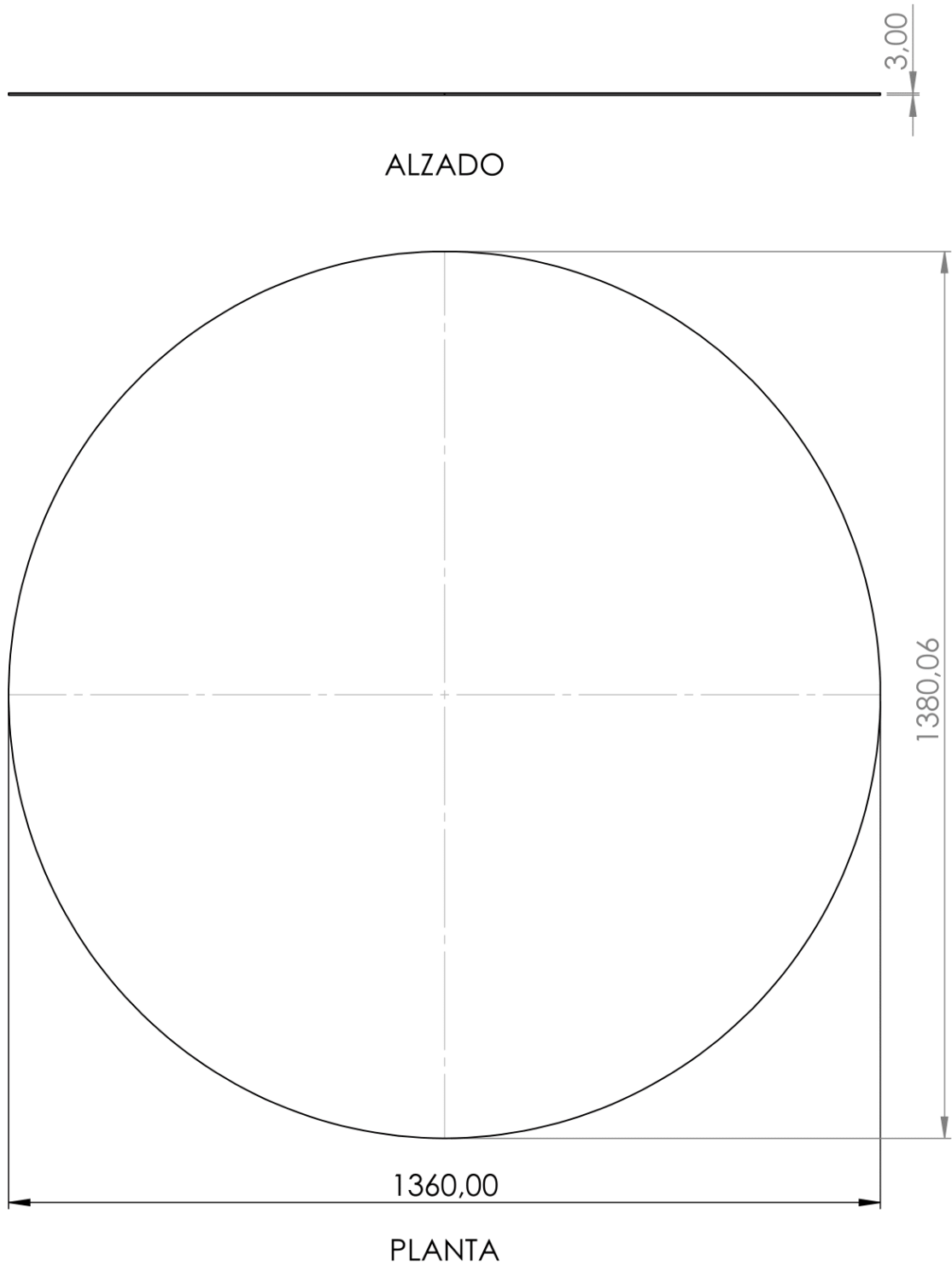
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Plano Detalle Encuentro entre Paneles	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Plano: 17



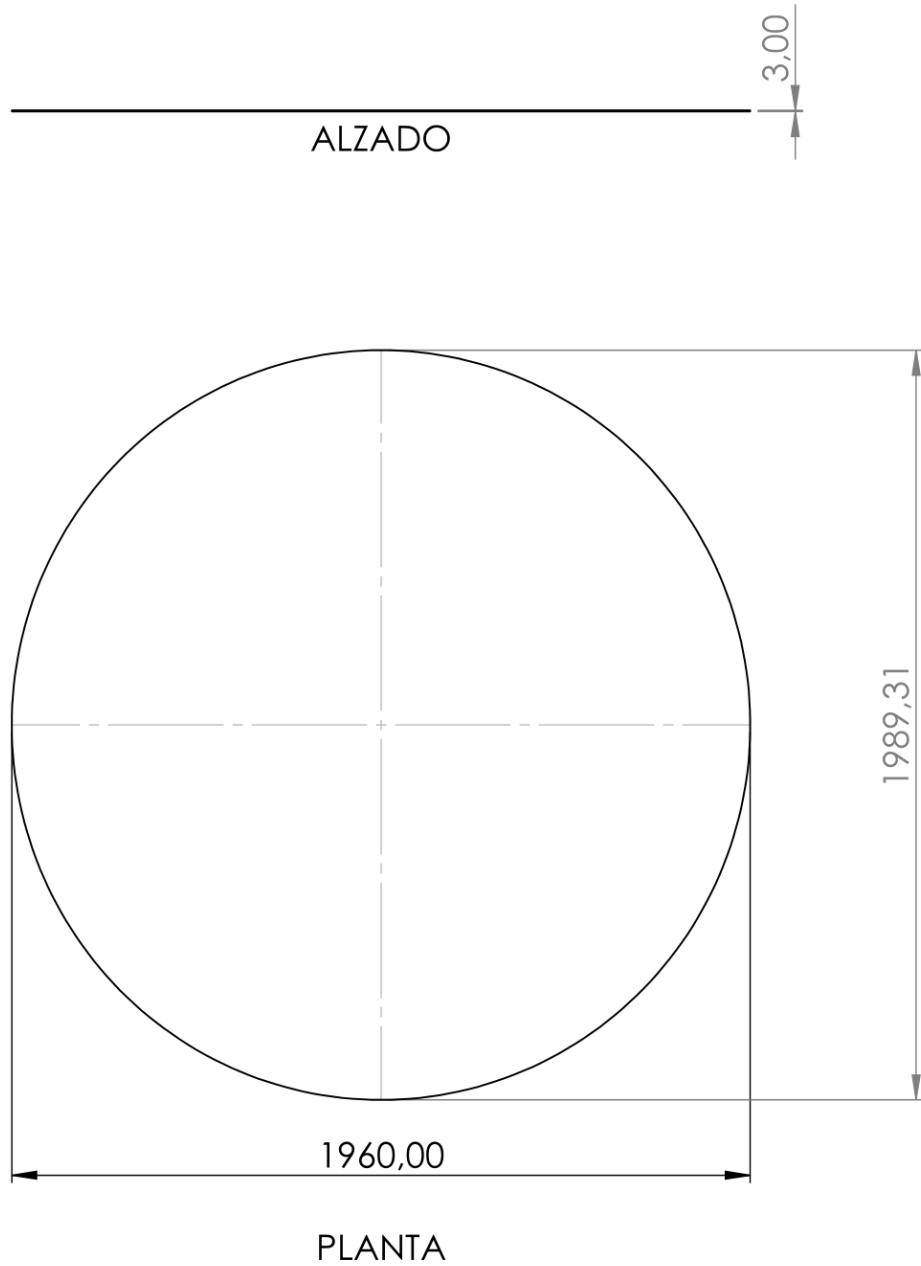
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		14
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Panel Superior Módulo 1	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:10 Plano: 18



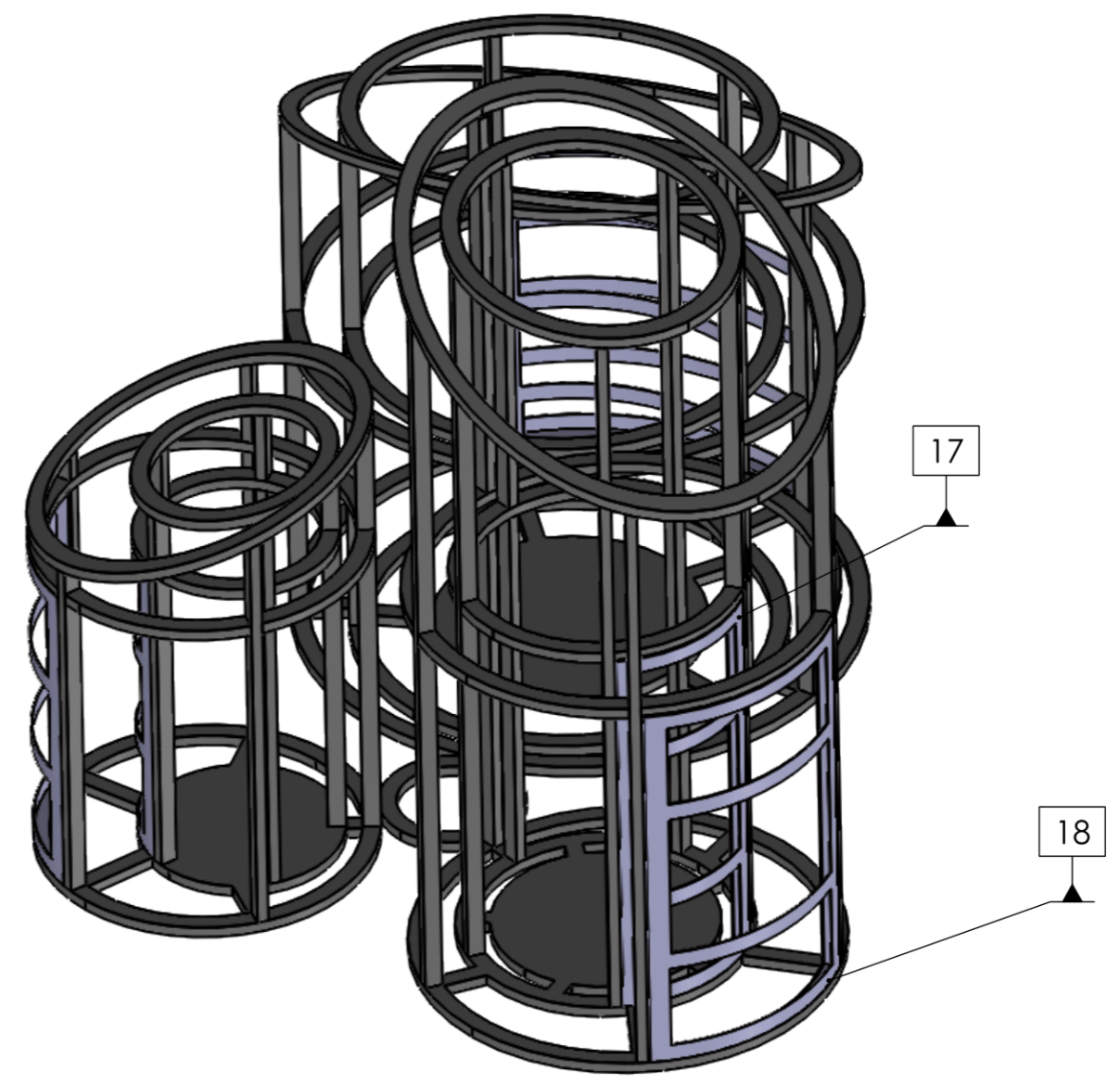
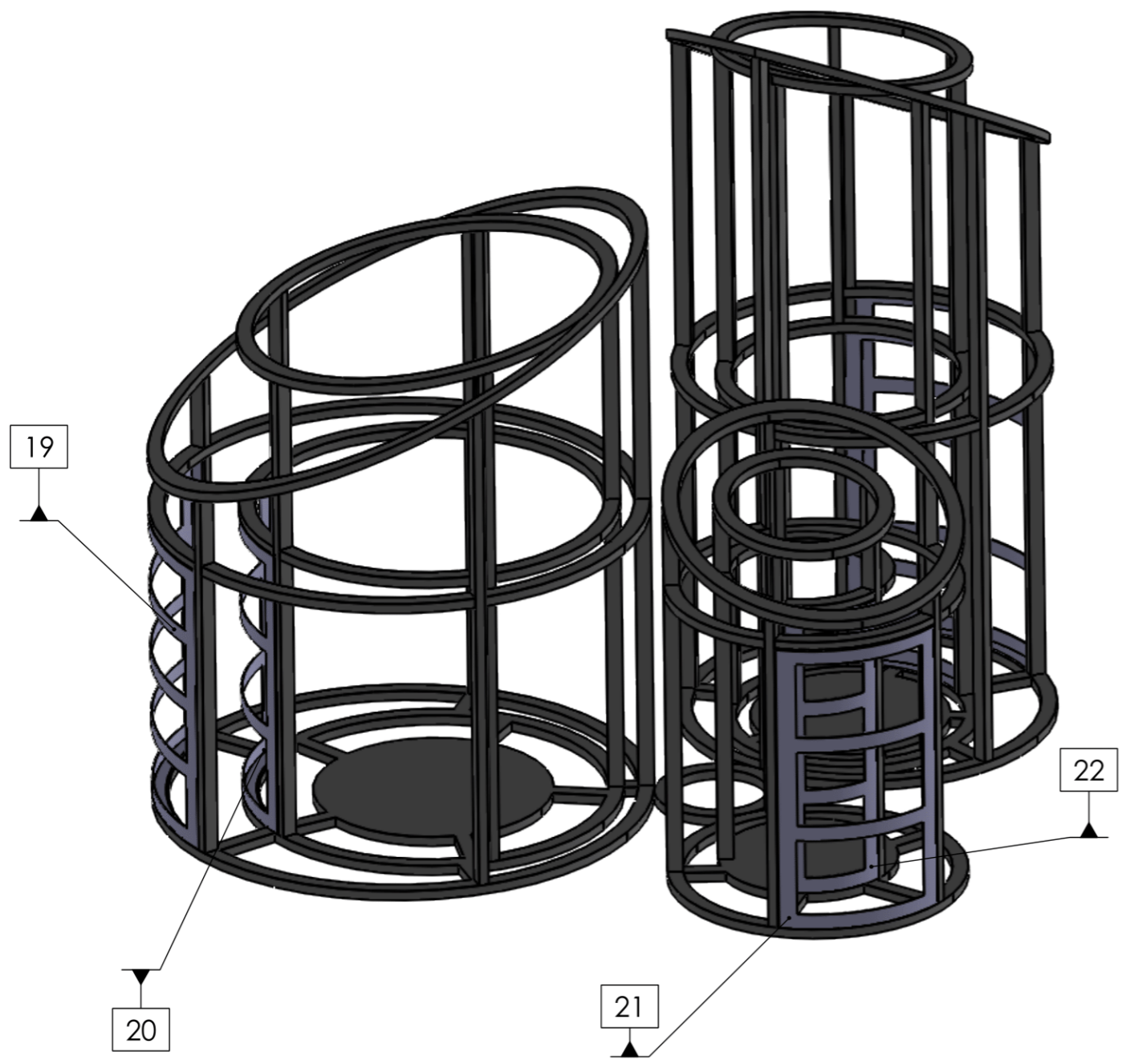
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:	11
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019			
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Panel Superior Módulo 3		
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:10	Plano: 19



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

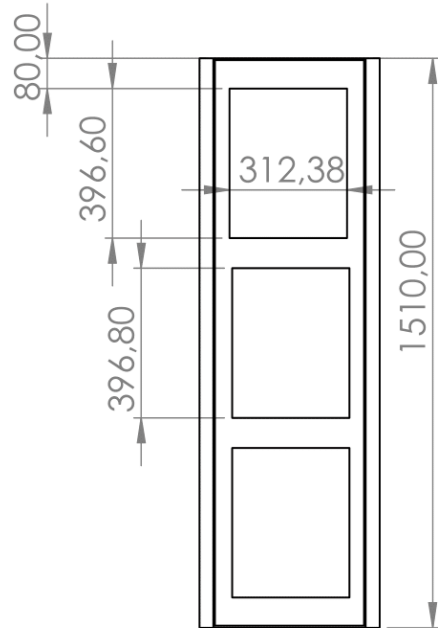
Nombre	Fecha	Firma:	Marca:	10
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019			
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Panel Superior Módulo 2		
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:10	Plano: 20



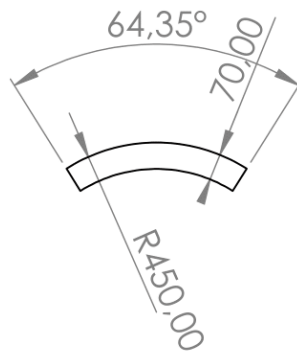
22	Bastidor Interior Módulo 1	1
21	Bastidor Exterior Módulo 1	1
20	Bastidor Interior Módulo 2	1
19	Bastidor Exterior Módulo 2	1
18	Bastidor Exterior Módulo 3	1
17	Bastidor Interior Módulo 3	1
Marca	Denominación	Cantidad

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:					
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019						
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Plano Posición Bastidores					
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	<table border="1"> <tr> <td>Escala</td> <td>Plano: 21</td> </tr> <tr> <td>1:30</td> <td></td> </tr> </table>	Escala	Plano: 21	1:30	
Escala	Plano: 21						
1:30							



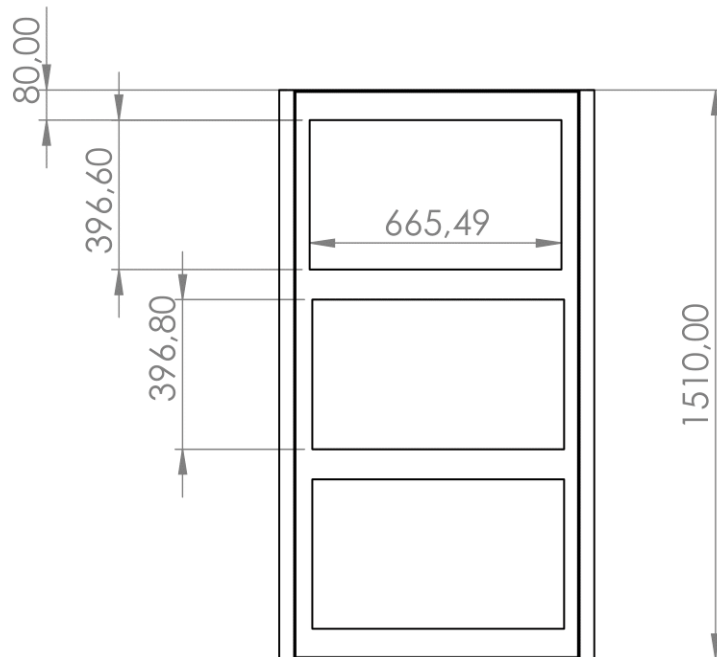
ALZADO



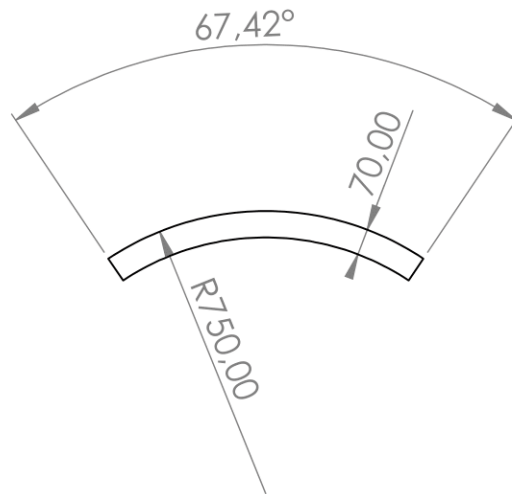
PLANTA

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		22
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Bastidor Interior Módulo 1	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 22



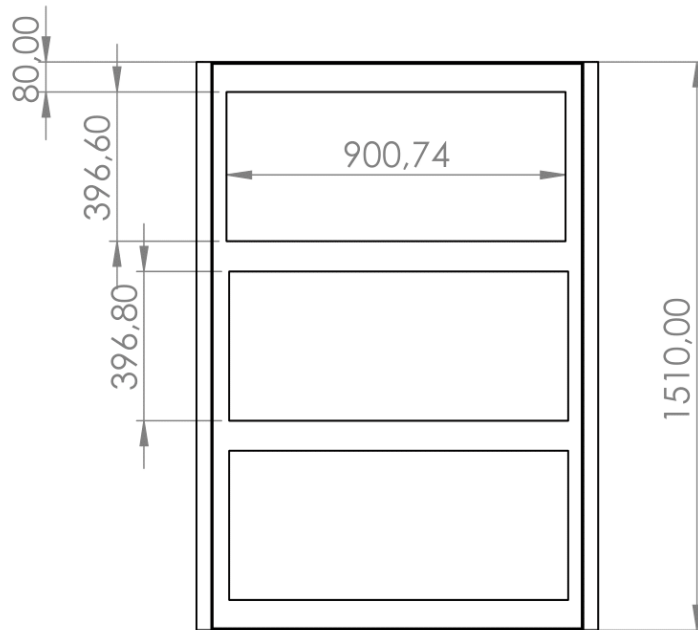
ALZADO



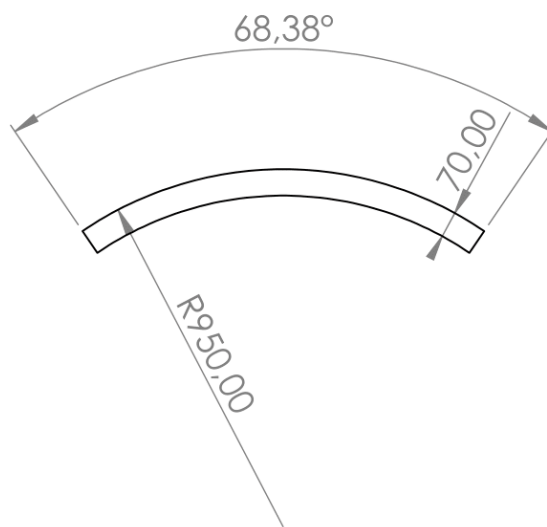
PLANTA

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		21
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Bastidor Exterior Módulo 1	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 23



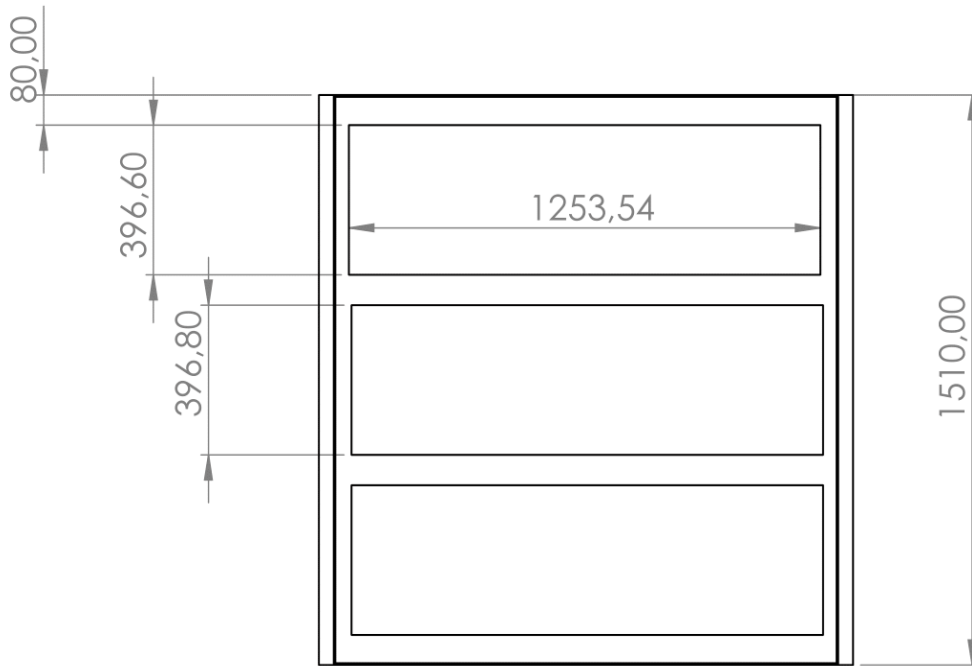
ALZADO



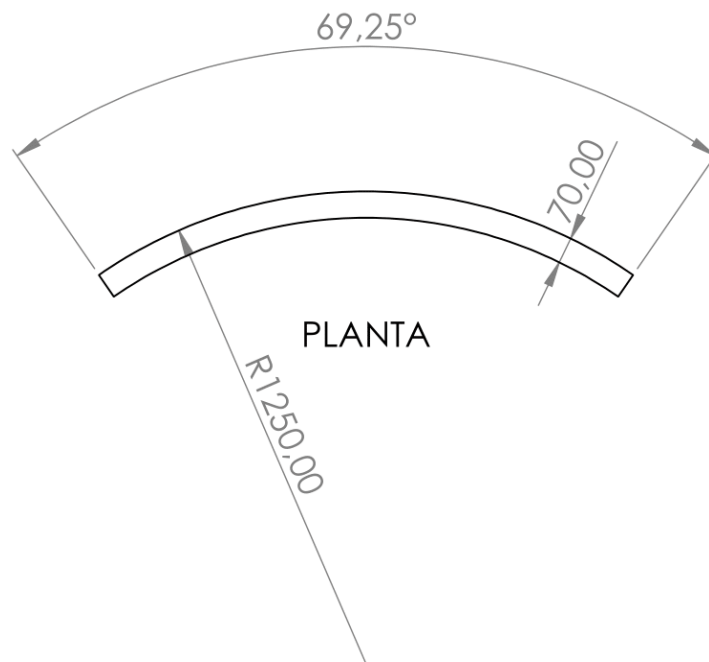
PLANTA

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		20
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Bastidor Interior Módulo 2	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 24

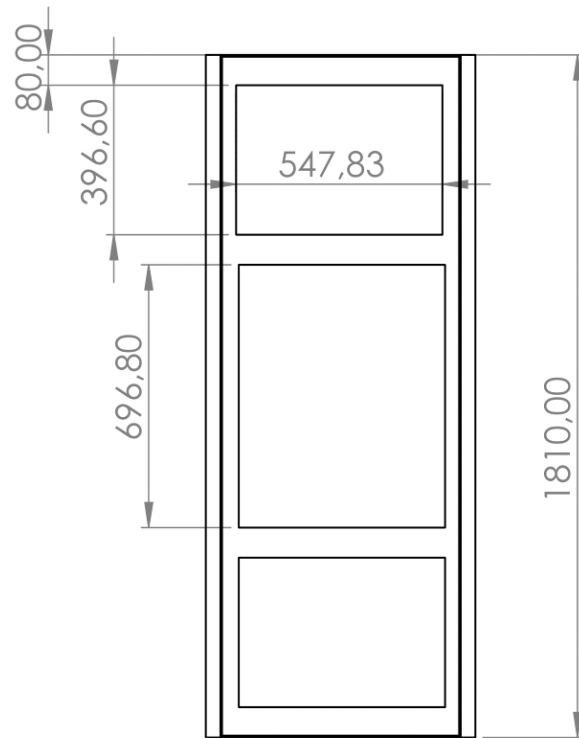


ALZADO

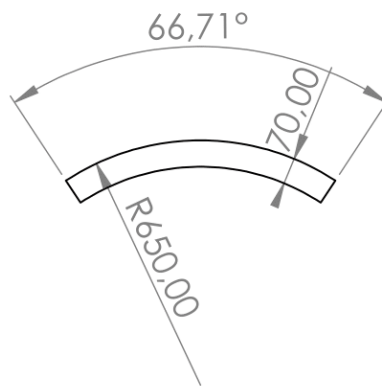


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		19
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Bastidor Exterior Módulo 2	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 25



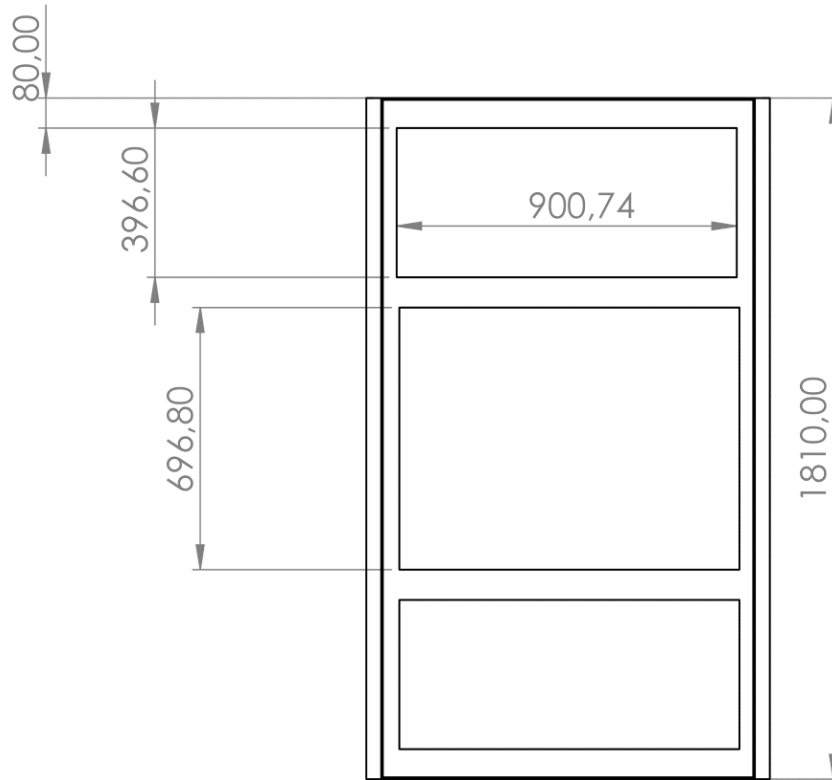
ALZADO



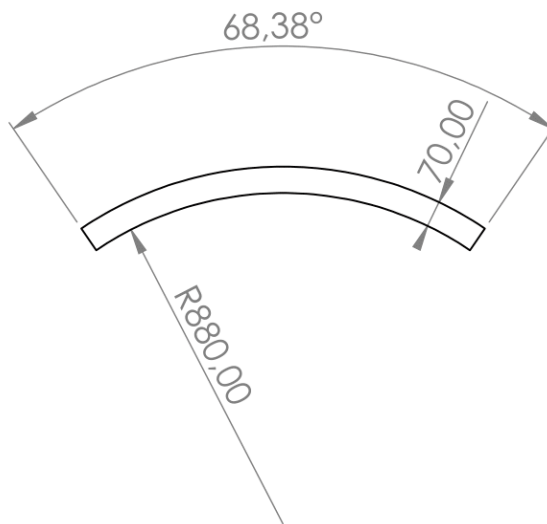
PLANTA

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		17
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Bastidor Interior Módulo 3	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 26



ALZADO



PLANTA

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Nombre	Fecha	Firma:	Marca:
IRENE FERNÁNDEZ PALACIO	10-2019		18
08. Sistema urbano purificador de partículas contaminantes presentes en el aire		Bastidor Exterior Módulo 3	
Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos		Trabajo Fin de Grado	Escala 1:20 Plano: 27

3.

ESTUDIO DE
SEGURIDAD
Y SALUD

1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Introducción
2. Objetivo
3. Normativa
4. Medidas preventivas
 - 4.1. Primeros auxilios
 - 4.2. Botiquines
5. Condiciones medioambientales
6. Obligaciones del promotor
7. Coordinador en materia de seguridad y salud
8. Obligaciones del contratista
9. Formación de los trabajadores
10. Obligaciones de los trabajadores
11. Derechos de los trabajadores
12. Libro de incidencias
13. Precauciones específicas
14. Plan de seguridad y salud

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente documento identifica los riesgos existentes en el proceso de fabricación y montaje del Sistema Urbano Purificador de Partículas contaminantes y además establece las pautas a seguir para la prevención de accidentes y enfermedades.

De acuerdo con la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, toda empresa debería desarrollar los procedimientos necesarios para conformar un sistema de gestión de la prevención orientado a la eficacia, o sea, lograr una muy baja siniestralidad, unos lugares de trabajo dignos y saludables y una opinión favorable de los trabajadores respecto a las actuaciones desarrolladas. La ley establece como una obligación del empresario:

- Planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de los riesgos.
- Evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

2. OBJETIVO

El Estudio básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas necesarias.
- Previsiones e informaciones útiles para garantizar un futuro desarrollo del proyecto en las debidas condiciones de seguridad y salud.

3. NORMATIVA

- Real Decreto 486/1997. Establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997. Señalización de seguridad en el trabajo
- Real Decreto 487/1997. Manipulación de Cargas
- Real Decreto 773/1997. Utilización de Equipos de Protección Individual
- Real Decreto 39/1997. Reglamento de los Servicios de Protección.

- Real Decreto 2267/2004. Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- Real Decreto 1215/1997. Utilización de Equipos de Trabajo.
- UNE-EN 292-1:1993. Seguridad de las Maquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte I.
- UNE-EN 292-2:1993. Seguridad de las Maquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II.
- UNE-EN 294:1993. Seguridad de las Maquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas
- UNE-EN ISO 20345. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS

4.1 PRIMEROS AUXILIOS

Se debe atender con rapidez y eficacia al trabajador víctima de un accidente o alteración en el lugar de trabajo para evitar que el estado y la evolución de las lesiones se compliquen, manteniéndolo en las condiciones más favorables hasta que pueda ser atendido por personal sanitario competente. Todo ello sin poner en peligro la vida del socorrista.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias en primeros auxilios para hacer frente a situaciones de emergencia potenciales en la empresa, además deberá dotar a la empresa de la estructura y los recursos humanos y materiales adecuados, garantizando también una formación adecuada y de calidad en primeros auxilios.

4.2 BOTIQUINES

El número de botiquines ha de ser suficiente y ajustado a la evaluación de necesidad. El acceso a estos debe ser sencillo y su localización y contenido deben permitir un traslado rápido al lugar del accidente.

Estos deben estar señalizados conforme a la norma y su contenido estará acorde con el nivel de formación del socorrista y con los riesgos existentes en la empresa, teniendo que realizar una revisión periódica y reponiendo el material caducado o usado.

El botiquín debe contener como mínimo los siguientes productos: alcohol 96°, mercurcromo, agua oxigenada, amoniaco, tinturas de yodo, gasas estériles, algodón, torniquete, bolsas de goma para hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico.

5. CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

Las condiciones medioambientales en el lugar de trabajo, están directamente relacionadas con el estado físico y mental de los trabajadores.

- Ambiente visual

Según la normativa, Real Decreto 486/1997, la iluminación de los lugares de trabajo debe permitir que los empleados públicos dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para desarrollar sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

Según esto, las condiciones de iluminación vienen determinadas por los niveles de iluminación y otros parámetros como la uniformidad de la iluminación, el equilibrio de luminancias, los deslumbramientos, los reflejos y la direccionalidad de la luz.

- Ambiente térmico

El Real Decreto 486/1997, valora los parámetros de temperatura, humedad relativa y velocidad del aire, identificando situaciones de riesgo higiénico por estrés térmico.

Se establece que, en locales cerrados, si el trabajo a realizar es sedentario el rango de temperaturas que no conllevan un riesgo para la salud es de 17°C a 27°C, por otro lado, si los trabajos son ligeros este rango pasa a ser 15°C a 25°C. Los trabajadores no deben estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los límites establecidos por la Ley.

- Ambiente acústico

El estudio del ruido debe ajustarse a lo dispuesto en el Real Decreto 286/2006, en esta norma se establece que las mediciones del ruido deberán ser representativas de las condiciones de exposición al mismo. Se establece como nivel máximo de presión acústica los 85dB para una exposición continuada de 8 horas, en el caso de exposiciones cortas, este no puede superar los 135dB. En el caso de no cumplir esto, los trabajadores deberán emplear protectores auditivos y realizar evaluaciones medicas anualmente o trienalmente en función de la exposición sufrida.

6. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designara un coordinador en materia de seguridad y salud. La designación del coordinador no eximirá al promotor de las responsabilidades.

7. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de seguridad y salud deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades para garantizar que las personas apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista.

8. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El contratista está obligado a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales
- Cumplir y hacer cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto

9. FORMACION DE LOS TRABAJADORES

De acuerdo con lo estipulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario tiene la obligación de proporcionar una formación en las materias preventivas de seguridad y salud a todos los trabajadores. Esta formación incluirá desde la correcta prevención de los riesgos al correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Esta formación será específica al puesto de trabajo de cada trabajador y abarcará todos los niveles de la empresa.

10. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.

11. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deben garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

12. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la dirección facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención, los representantes de los trabajadores y los técnicos especializados de las administraciones públicas competentes en esta materia.

13. PRECAUCIONES ESPECIFICAS

○ CORTE DE CHAPA Y TUBO DE ALUMINIO

Riesgos:

- Cortes y heridas en las manos.
- Ruidos y vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Proyección de partículas o fragmentos.
- Quemaduras por manipulación de virutas.

Medidas Preventivas:

- Colocar pantallas de protección, barreras o resguardos que impidan el acceso al lugar de la operación.
- Colocación de pantallas que protejan de los fragmentos y partículas proyectadas.
- Uso de sistemas de extracción para evitar problemas respiratorios.
- Uso de taladrina o aceite de corte.
- Empleo de protecciones individuales: guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo, calzado especializado y protectores auditivos en el caso de altos niveles de ruido continuado.

○ MECANIZADO DE CHAPA DE ALUMINIO

Riesgos:

- Atrapamiento por objetos en movimiento.
- Caída de objetos durante el transporte manual de las piezas o materiales.
- Cortes con objetos afilados.
- Proyección de partículas y fragmentos.

Medidas preventivas:

- Paro de emergencia en la máquina y disposición de los mandos de tal forma que sean fácilmente distinguibles.
- Empleo de pulsadores de seguridad o dobles mandos.
- Uso de pantallas de protección.
- Empleo de protecciones individuales: guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo, calzado especializado y protectores auditivos en el caso de altos niveles de ruido continuado.

○ SOLDADURA TIG

Riesgos:

- Quemaduras en piel y ojos por exposición a la radiación del arco eléctrico.
- Contactos eléctricos e incendios.
- Inhalación de humos y gases tóxicos.

Medidas preventivas:

- Uso de pantallas de soldar con cristal inactínico y gorra para proteger el cabello.
- Uso de ropa adecuada: camisa de manga larga, pantalones sin vuelta, botas de seguridad y delantal no inflamable.
- Revisión periódica de los elementos de soldadura.
- Sistemas de extracción, para evitar la inhalación de humos y gases tóxicos.

14. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El contratista antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio básico de seguridad y salud y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista

proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud. Durante la ejecución de la obra, este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud. Cuando no fuera necesaria la designación del coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa

4.

PLIEGO DE
CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Disposiciones generales
 - 1.1 Definición y alcance del pliego de condiciones
 - 1.2 Documentación del proyecto
 - 1.3 Obligaciones y derechos del director del proyecto
 - 1.4 Obligaciones y derechos del contratista
 - 1.5 Obligaciones y derechos del jefe de obra
 - 1.6 Condiciones generales de los trabajadores
 - 1.6.1 Libro de ordenes
 - 1.6.2 Trabajos defectuosos
 - 1.6.3 Vicios ocultos

2. Condiciones facultativas y legales
 - 2.1 Certificado de la instalación
 - 2.2 Certificado de mantenimiento
 - 2.3 Inspecciones de funcionamiento

3. Condiciones económicas
 - 3.1 presupuesto
 - 3.2 Rescisión del contrato
 - 3.3 Contrato
 - 3.4 Garantías y fianzas
 - 3.5 Revisiones de precio
 - 3.6 Precios contradictorios
 - 3.7 Premios y penalidades

4. Condiciones materiales
 - 4.1 Aspectos técnicos generales
 - 4.2 Aspectos técnicos particulares
 - 4.2.1 Tubos de aluminio
 - 4.2.2 Planchas de aluminio
 - 4.2.3 Hormigón

5. Condiciones de ejecución
 - 5.1 Proveedores
 - 5.2 Fabricación
 - 5.3 Estudio de situación
 - 5.4 Transporte
 - 5.5 Instalación

6. Disposiciones finales
 - 6.1 Recepción
 - 6.2 Garantías
 - 6.3 Mantenimiento de la instalación
 - 6.4 Inspecciones periódicas

1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El presente Pliego de Condiciones forma parte de la documentación del proyecto y es de obligado cumplimiento para todas las partes que intervienen en él.

Tiene la finalidad de regular la ejecución de las obras y actividades industriales derivadas de la fabricación de un Sistema Urbano Purificador de partículas contaminantes presentes en el aire, fijando unos niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor, al Contratista, a los técnicos encargados y al Director de Proyecto, así como las relaciones entre todos ellos y sus obligaciones.

1.2 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto queda definido por los siguientes documentos, relacionados estos por orden de importancia en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el documento de contrato
- El presente Pliego de Condiciones
- El resto de la documentación del Proyecto: memoria, planos y estudio de seguridad.

Los Planos y el Pliego de condiciones son documentos vinculantes. En caso de omisiones, contradicciones o incompatibilidades dimensionales entre dichos documentos, prevalecerá lo expuesto en los Planos frente al resto de documento. En caso de contradicciones no dimensionales, prevalecerá lo expuesto en el Pliego de Condiciones. Además, en cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

1.3 OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El Director de proyecto:

- Tendrá la función de Proyectista, además de Director de obra, Director de ejecución de obra y Coordinador en materia de seguridad y salud.
- Debe estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero.
- Como Proyectista, debe redactar el proyecto, por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa técnica y legal correspondiente.

- Como autor de la memoria técnica será responsable de que la instalación se adapte a las exigencias de la administración propietaria del terreno.
- Como Director de proyecto, asume la responsabilidad total. Es el responsable de planificar, coordinar y ejecutar el proyecto.
- Como Director del Proyecto, asumirá la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar la calidad de la misma, así como de dirigir el desarrollo del proyecto en los aspectos técnicos, estéticos y medioambientales y coordinar las acciones de prevención de riesgos laborales y de salud en el trabajo.
- Tiene la obligación de conocer toda la normativa y legislación que sea aplicable al proyecto y medir el alcance de las decisiones técnicas que se tomen.
- Si observa incompetencia o negligencia grave que comprometan los trabajos o seguridad de los trabajadores, podrá requerir al Contratista que aparte de la obra a los operarios responsables, o a paralizar las obras.
- Deberá suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al Promotor.
- Suscribir el acta de replanteo y el certificado final de obra.
- Deberá consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- Deberá comprobar que los equipos y materiales recibidos se corresponden a los especificados en el presente pliego de condiciones o en la memoria técnica, que disponen de la documentación exigida y que han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor.
- Proporcionar al contratista copias de los documentos del proyecto.

1.4 OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

- Antes de dar comienzo a la fabricación e inmediatamente después de recibidos, el contratista deberá verificar la documentación relacionada con el proyecto que le haya sido aportada y deberá informar con la mayor brevedad al Director de Proyecto sobre cualquier discrepancia, contradicción y omisión solicitando aclaraciones.
- Tendrá la obligación de ejecutar la obra con sujeción al proyecto, la legislación aplicable y las instrucciones del Director de Proyecto.
- Tendrá la obligación de tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Tendrá la obligación de nombrar a un Jefe de obra.
- Tendrá la obligación de asignar a la obra los medios humanos y materiales que sean requeridos por su importancia.

- Tendrá la obligación de facilitar al Director de Proyecto los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Debe mantener limpias las obras y sus alrededores
- Responderá de daños materiales o defectos de montaje.
- Será responsable, hasta la recepción definitiva, de daños a terceros como consecuencia de actos o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

1.5 OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL JEFE DE OBRA

- Asume la responsabilidad de la gestión de la obra, contratación de los recursos necesarios, ejecución de las obras en plazo con calidad y seguridad, planificación de la obra y control de las certificaciones.
- Planificación técnica y económica del proyecto ejecutado.
- Elaboración del Plan de Seguridad y Salud.
- Definición de las medidas a tomar para reducir o eliminar los riesgos.
- Implantación de la prevención de riesgos laborales en la obra.
- Gestionar la solicitud de permisos y licencias

1.6 CONDICIONES GENERALES DE LOS TRABAJADORES

- Las obras se realizarán con arreglo a los planos y especificaciones que conforman el presente Proyecto, así como a las órdenes, croquis y disposiciones complementarias facilitadas por el Director del Proyecto durante las obras.
- Cualquier propuesta de modificación o variación del proyecto requerirá previa consulta y aprobación del Director del Proyecto.
- Las interrupciones en el ritmo de ejecución por cualquier tipo de incidencia deberán ser notificadas al Director del Proyecto.
- En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista será único responsable de su incumplimiento y por ningún motivo podrá quedar afectada la Propiedad o la Dirección.
- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la

contrata, previo informe favorable del Director del Proyecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos fijados.

- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra alegando como causa la carencia órdenes de la dirección facultativa, de planos u otros documentos del proyecto, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubieran proporcionado.

1.6.1 Libro de ordenes

Se encontrará a pie de obra en todo momento en posesión del Director de Proyecto. En este se reflejará toda la información necesaria que sirva para demostrar que la contrata ha cumplido los plazos y las fases de ejecución previstos en la producción.

1.6.2 Trabajos defectuosos

- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados. Hasta que tenga lugar la recepción del proyecto, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados.
- Toda operación que a juicio del Director de Proyecto resulte defectuosa, será ejecutada nuevamente en las debidas condiciones.

1.6.3 Vicios ocultos

- Si el Director de obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.
- El Contratista se hará cargo de los gastos ocasionados, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario será la Propiedad la que se haga cargo.

2. CONDICIONES FACULTATIVAS Y LEGALES

La fecha para el comienzo del proyecto no podrá exceder los plazos establecidos en el contrato.

2.1 CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN

Una vez finalizada la instalación y realizadas las pruebas de puesta en servicio del sistema con resultado satisfactorio, el instalador habilitado y el director de la instalación, suscribirán el certificado de la instalación.

El certificado según el modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma o Ayuntamiento, tendrá como mínimo el siguiente contenido:

- Identificación y datos referentes a las principales características técnicas de la instalación ejecutada.
- Identificación de la empresa instaladora y del instalador habilitado.
- Resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas.

2.2 CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO

Anualmente, la empresa suscribirá el certificado de mantenimiento, que será enviado al órgano competente de la Comunidad Autónoma o Ayuntamiento, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La validez del certificado de mantenimiento será como máximo de un año.

2.3 INSPECCIONES DE FUNCIONAMIENTO

Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema. Estas inspecciones serán realizadas por personal especializado.

Después de cada inspección, se emitirá un certificado de inspección, en el que se indicará si el sistema cumple con todas las especificaciones.

3. CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1 PRESUPUESTO

Sobre el costo de ejecución de material, se incluirá un 6% de Beneficio Industrial y un 12% de Gastos Generales. Si el contratista o instalador se comprometiere a realizar su trabajo a un precio menor del que se fija en el Presupuesto, esto no implicará una reducción del nivel de calidad estipulado.

3.2 RESCISION DEL CONTRATO

El contrato puede ser rescindido por cualquiera de las causas contempladas en las cláusulas del contrato o en la legislación vigente. Serán causas de rescisión la muerte o incapacitación del Contratista.

3.3 CONTRATO

El contrato a suscribir entre Promotor y Contratista deberá especificar la forma de abono de los trabajos que se vayan realizando y en las distintas fases en que se efectuará

3.4 GARANTIAS Y FIANZAS

Se exigirá al contratista una fianza para que responda del cumplimiento del contrato y se materializara mediante la retención del 8% del precio total. Esta fianza será devuelta al Contratista en un plazo no superior a treinta días a partir de la recepción definitiva.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar el producto en las condiciones contratadas, el Director del Proyecto, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercera, abonando su importe con la fianza depositada.

3.5 REVISIONES DE PRECIO

Será necesario hacer una revisión de precio cuando entre la redacción del proyecto y la ejecución pasen varios años

3.6 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios solo cuando la propiedad por medio del Directos decida introducir unidades o cambios de calidad, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El contratista estará obligado a realizar estos cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Coordinador y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que se determine en el Pliego de Condiciones.

3.7 PREMIOS Y PENALIDADES

Quedaran recogidos en el contrato, tanto los premios y penalidades como las causas que los originen.

La indemnización por retraso a la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario.

Si el propietario no efectuase el pago de los trabajos ejecutados, dentro del mes siguiente, el contratista tendrá además el derecho a percibir el abono de un 4,5% anual, en conceptos de interés de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el precio total.

4. CONDICIONES MATERIALES

Habiendo definido todos los materiales en la Memoria del proyecto, se describirán unas condiciones de carácter general que se aplicarán a todos ellos.

4.1 ASPECTOS TÉCNICOS GENERALES

- Todos los materiales y equipos a emplear serán de primera calidad.
- Se suministrarán todos los elementos externos, como tornillos y bisagras, que se muestran en la Memoria y de acuerdo con las especificaciones y normas aplicables.
- Todo material o equipo utilizado se habrá construido de forma que se garantice la seguridad de las personas que puedan resultar afectadas.
- Se verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales, que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento.
- Todos los materiales que intervienen en la construcción de los componentes deberán ser adecuados a las propiedades requeridas para su correcto funcionamiento.
- Los materiales en contacto con el aire presentarán una resistencia a la corrosión que evite un deterioro prematuro.
- Todo material y componente estará construido de acuerdo con las normas específicas que le sean aplicables y deberán poseer marcado CE.
- La certificación de conformidad de los equipos y materiales, con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, se realizará mediante los procedimientos establecidos en la normativa correspondiente.
- Los materiales y equipos a utilizar en la obra serán los definidos y con las calidades especificadas en la documentación del Proyecto.
- Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.
- Cuando los materiales o equipos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, cuando se demostrará que no eran adecuados para su objeto, el Director del

Proyecto dará orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones necesarias.

- Si los materiales o equipos fuesen defectuosos, pero aceptables a juicio del Coordinador, se recibirán, pero con la rebaja del precio, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

4.2 ASPECTOS TÉCNICOS PARTICULARES

4.2.1 TUBOS DE ALUMINIO

Los tubos rectangulares de aluminio empleados en la fabricación de la estructura, serán de 50x80mm y aptos para soldadura.

Estos no deben presentar ninguna grieta o cualquier otro defecto. Serán fáciles de cortar y podrán ser soldados mediante soldadura TIG, de tal forma que el resultado final sea sólido y duradero.

4.2.2 PLANCHAS DE ALUMINIO

Las planchas empeladas para la fabricación de los paneles del sistema, serán planchas de aluminio de 2mm de espesor. Estas no deben presentar ninguno grieta u otro defecto. Serán fáciles de trabajar mediante procesos de corte, plegado, troquelado y moldeado.

Los bordes de las láminas no deben presentar ningún riesgo de corte, por lo que deben de ser tratados para evitar posibles accidentes.

4.2.3 HORMIGÓN

El hormigón empleado en la fabricación de las bases, no debe presentar grietas ni cualquier otro tipo de defecto. Este debe de poder ser trabajado con lijadora y pulidora para garantizar un buen acabado de la superficie.

5. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

A la hora de la ejecución del proyecto, se procederá a elaborar un plan de trabajo, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

5.1 PROVEEDORES

Las empresas suministradoras de los materiales, así como de los elementos necesarios para la fabricación del sistema, deberán cumplir los estándares de calidad estipulados en la documentación del proyecto.

Además, para garantizar los plazos y no provocar retrasos, la ubicación geográfica de estos proveedores será lo más cercana a la planta de fabricación y montaje, lo cual, a su vez, supondrá un ahorro en costes de desplazamiento.

5.2 FABRICACIÓN

Todas las medidas necesarias para la fabricación del sistema vendrán estipuladas en los Planos.

Una vez se dispone de los elementos adquiridos, se procederá a la fabricación de los paneles que componen los cilindros, lo cual supone un corte, perforado y moldeo de las chapas de aluminio, además se procederá al corte y soldado de la estructura y bastidores, así como al moldeo por inyección de las bases de hormigón.

Una vez obtenidas todas las piezas del sistema se procederá al montaje de este.

5.3 ESTUDIO DE SITUACIÓN

Un equipo de la empresa o externo será el encargado de estudiar los niveles de contaminación de la ciudad en varias zonas de esta. Una vez obtenidos estos datos, se procederá a estudiar aquellas zonas donde es posible la implantación del producto y donde su funcionamiento cause el mayor impacto sobre los niveles de contaminación.

5.4 TRANSPORTE

El transporte del sistema se realizará por carretera desde la planta de montaje a su destino final. Para poder hacer esto, las dimensiones de la caja del camión deben ser suficientes para abarcar la totalidad del sistema ya que este irá montado. A su vez, se debe garantizar la llegada del producto en las mismas condiciones que presentaba en la planta de montaje, para ellos se dispondrán varios puntos de sujeción de la pieza al camión.

5.5 INSTALACIÓN

Una vez en el destino, se debe acondicionar la zona donde será instalado el sistema de purificación, este será desplazado del camión al pavimento con la ayuda de una grúa, lo cual garantizará una instalación segura tanto para el personal técnico como para el propio producto.

6. DISPOSICIONES FINALES

6.1 RECEPCIÓN

Cuando termine la instalación, la propiedad puede firmar la recepción provisional. A partir de la recepción provisional se procederá a una puesta a punto del sistema.

La puesta en servicio consta de unas pruebas finales de los equipos, las cuales comprueban el correcto funcionamiento del sistema. Después de estas pruebas se procederá a la puesta en marcha del producto. Una vez hecho esto se efectuará la recepción definitiva.

6.2 GARANTIAS

La garantía de instalación será de 2 años, y comienza a partir de la recepción provisional. Cada uno de los equipos individuales (purificador y motor), poseen una garantía del fabricante.

6.3 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACION

El titular debe suscribir un contrato de mantenimiento con la empresa pertinente. Esta empresa será responsable de que el mantenimiento de la instalación sea realizado correctamente de acuerdo con las instrucciones del “Manual de Uso y Mantenimiento” proporcionado por la empresa que fabrica el equipo de purificación.

Se debe de disponer de un registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación.

6.4 INSPECCIONES PERIÓDICAS

El equipo de purificación, así como el motor, se inspeccionará periódicamente a lo largo de su vida útil, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema en todo momento y prevenir futuras posibles averías.

5.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Libros y Publicaciones
2. Páginas Web
3. Bibliografía Imágenes

1. LIBROS Y PUBLICACIONES

- [1]. REVISTA PUBLICACIONES DIDÁCTICAS. Nº 72. Edición Julio 2016. Página 101. La atmósfera y la contaminación atmosférica. Métodos de determinación y de corrección.
- [2] VALLERO A, DANIEL. Fundamentals of Air Pollution. Fourth Edition. Elsevier. 2008.
- [3]. WARK, KENNETH. WARNER F, CECIL. Contaminación del aire. Origen y control. Limusa. Noriega Editores. 1998.
- [4]. HARRISON M, ROY. Understanding our environment. An introduction to environmental chemistry and pollution. Third Edition. The Royal Society of Chemistry. 1999.
- [5]. HARRISON M, ROY. Pollution. Causes, effects and control. Fourth Edition. The Royal Society of Chemistry. 2001.
- [6] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Guías de Calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de riesgos.
- [7] BUENO, J.L. SASTRE, H. LAVIN, A.G. Contaminación e ingeniería ambiental. II Contaminación Atmosférica. Universidad de Oviedo, 1997.

2. PÁGINAS WEB

- [8] ENS clean air. Recuperado el 6/2019
<https://www.ens-cleanair.com/en/>
- [9] Vida Sostenible. 4/2019. Contaminación por ozono. Recuperado el 4/2019.
<http://www.vidasostenible.org/informes/contaminacion-por-ozono/>
- [10] Terra. Los contaminantes atmosféricos. Las partículas en suspensión. Recuperado el 4/2019.

<https://www.terra.org/categorias/articulos/los-contaminantes-atmosfericos-las-particulas-en-suspension-pm>

[11] El País. Un estudio sube las muertes por contaminación el doble. Recuperado el 4/2019.

https://elpais.com/sociedad/2019/03/12/actualidad/1552394039_304954.html

[12]. Wikipedia. Atmósfera Terrestre. Recuperado el 4/2019.

https://es.m.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%Bosfera_terrestre

[13] Who. Household air pollution and health. Recuperado el 4/2019.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>

[15] Air pollution control equipment. Recuperado el 5/2019.

<https://www.airpollutioncontrolequipment.com/>

[17] Ministerio para la transición ecológica. Compuestos halogenados. Recuperado el 4/2019.

<http://www.prtr-es.es/Compuestos-Organicos-Halogenados-AOX,15627,11,2007.html>

[18] YankoDesign. Smog mask. Recuperado el 4/2019.

<http://www.yankodesign.com/2014/12/03/runway-ready-smog-mask/>

[19] Designboom. Air pollution mask for children. Recuperado el 4/2019.

<https://www.designboom.com/technology/woobi-play-air-pollution-mask-children-03-13-2017/>

[20] CNN Health. Air pollution airinum mask. Recuperado el 4/2019.

<http://edition.cnn.com/2016/12/21/world/mask-air-pollution-airinum/index.html>

[21] Kilo Design. Woobi. Recuperado el 4/2019.

<http://kilodesign.dk/work/woobi/>

[22] CNET. Frog design mask. Recuperado el 4/2019.

<https://www.cnet.com/pictures/frog-designs-vision-of-wearable-tech-pictures/>

[23] Ecouterre. Recuperado el 4/2019.

<http://www.ecouterre.com/airwaves-face-mask-filters-pollution-crowdsources-air-quality-data/airwaves-pollution-mask-frog-design-3/>

[24] BBC. Smart mask maps. Recuperado el 4/2019.

<http://www.bbc.com/future/story/20130307-smart-mask-maps-polluted-streets>

[25] Ohgizmo. Nose mask pit. Recuperado el 4/2019.

<http://www.ohgizmo.com/2008/04/30/nose-mask-pit-fights-allergens-discretely/>

[26] Behance. TAC air purifier. Recuperado el 4/2019.

<https://www.behance.net/gallery/46650465/TAC-air-purifier>

[27] YankoDesign. Build your fresh air. Recuperado el 4/2019.

<https://www.yankodesign.com/2017/04/21/build-your-fresh-air/>

[28] Rikumo. Chikuno cube. Recuperado el 4/2019.

<https://rikumo.com/products/chikuno-cube-natural-air-purifier>

[29] Ippinka. Chikuno cube. Recuperado el 4/2019.

<https://www.ippinka.com/shop/chikuno-cube/>

[30] Dezeen. Bel-Air. Recuperado el 4/2019.

<https://www.dezeen.com/2007/11/29/bel-air-by-mathieu-lehanneur/>

[31] Dezeen. Molekule. Recuperado el 4/2019.

https://www.dezeen.com/2016/06/08/molekule-air-purifier-postler-ferguson-destroys-pollutants-homeware-internet-of-things-product/?li_source=LI&li_medium=rhs_block_1

[32] YankoDesign. 3 in 1 air purification. Recuperado el 4/2019.

<http://www.yankodesign.com/2017/09/05/3-in-1-air-purification/>

[33] YankoDesign. Mobility and air purifiers. Recuperado el 4/2019.

<http://www.yankodesign.com/2014/06/19/mobility-and-air-purifiers/>

[34] YankoDesign. Getting it fresh and pure. Recuperado el 4/2019.

<https://www.yankodesign.com/2013/08/29/getting-it-fresh-and-pure/>

[35] YankoDesign. Clean air on demand. Recuperado el 4/2019.

- <http://www.yankodesign.com/2016/12/21/clean-air-on-demand/>
- [36] YankoDesign. Enhancing respiratory health. Recuperado el 4/2019.
<http://www.yankodesign.com/2017/05/12/enhancing-respiratory-health/>
- [37] Gwyl. Wynd air purifier. Recuperado el 4/2019.
<http://gwyl.io/wynd-air-purifier/>
- [38] YankoDesign. Fresh air made easy. Recuperado el 4/2019.
<http://www.yankodesign.com/2017/04/21/fresh-air-made-easy/>
- [39] Image center. Bioenergized Street lamps. Recuperado el 4/2019.
<http://image-center.com/architecture/2014/information/bioenergized-street-lamps/>
- [40] Ecosistema urbano. Eco-boulevard. Recuperado el 4/2019.
<http://ecosistemaurbano.com/portfolio/eco-boulevard/>
- [41] Ecosistema urbano. Air tree. Recuperado el 4/2019.
<http://ecosistemaurbano.com/portfolio/air-tree/>
- [42] Pousta. Via verde. Recuperado el 4/2019.
<https://pousta.com/df-firmas-via-verde/>
- [43] Plataforma arquitectura. Bosco verticale. Recuperado el 4/2019.
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/777541/bosco-verticale-stefano-boeri-architetti>
- [44] Evolo. Anti smog tower in Paris. Recuperado el 4/2019.
<http://www.evolo.us/architecture/anti-smog-tower-in-paris/>
- [45] Evolo. Ribbon skyscraper. Recuperado el 4/2019.
<http://www.evolo.us/architecture/green-ribbon-skyscraper-in-paris/>
- [46] Evolo. Flying planes skyscraper. Recuperado el 4/2019.
<http://www.evolo.us/architecture/flying-planes-skyscraper-in-paris/>
- [47] Archello. Ideo Morph 38. Recuperado el 4/2019.
<http://sp.archello.com/en/project/ideo-morph-38>
- [48] Dezeen. Nikolas Bentel shirts. Recuperado el 4/2019.

https://www.dezeen.com/2016/07/29/nikolas-bentel-aerochromics-shirts-change-colour-air-pollution-radiation/?li_source=LI&li_medium=rhs_block_1

[49] Dezeen. BB suit. Recuperado el 4/2019.

<https://www.dezeen.com/2014/09/28/bb-suit-air-purifying-garment-byborre-eva-de-laat/>

[50] Mirror. Weird gadgets. Recuperado el 4/2019.

<http://www.mirror.co.uk/tech/ces-2017-weird-wonderful-gadgets-9561736>

[51] Shanghaiist. Wearable air purifier. Recuperado el 4/2019.

<https://shanghaiist.com/2014/10/30/chongqing-tech-team-rolls-out-worlds-first-wearable-air-purifier/>

[52] Ayayay. Aspiradora smog. Recuperado el 4/2019.

<http://ayayay.tv/este-artista-chino-aspira-el-smog-de-beijing-con-una-aspiradora-y-lo-convierte-en-ladrillos/#>

[53] Youtube. La aspiradora de smog. Recuperado el 4/2019.

<https://www.youtube.com/watch?v=gIKcfWcJhTc>

[54] Youtube. Torre ecológica. Recuperado el 4/2019.

<https://www.youtube.com/watch?v=7IDKYVF6DUM>

[55] Youtube. Un templo de aire limpio en Pekin. Recuperado el 4/2019.

<https://www.youtube.com/watch?v=3ZMCGLXd9vY>

[56] Studio Roosegaarde. Smog Free Project. Recuperado el 4/2019.

<https://www.studioroosegaarde.net/project/smog-free-project/info/>

[57] The Guardian. Smog filtering tower. Recuperado el 4/2019.

<https://www.theguardian.com/sustainable-business/2015/sep/19/worlds-first-smog-filtering-tower-on-tour-daan-roosegaarde-air-pollution>

[58] Kickstarter. Smog free tower. Recuperado el 4/2019.

<https://www.kickstarter.com/projects/1777606920/the-smog-free-tower/faqs>

[59] Dezeen. Smog free bike. Recuperado el 4/2019.

<https://www.dezeen.com/2017/05/16/daan-roosegaarde-smog-free-bike-generate-clean-air-pedal-design-transport/>

[60] Science Alert. Algae farm. Recuperado el 4/2019.

<http://www.sciencealert.com/this-algae-farm-eats-highway-pollution>

61 <https://www.veoverde.com/2013/07/el-edificio-que-consume-esmog-en-la-ciudad-de-mexico/>

[62] Veoverde. Pavimento come smog. Recuperado el 4/2019.

<https://www.veoverde.com/2013/07/pavimento-come-smog-la-ultima-genialidad-de-los-holandeses/>

[63] Greencity solutions. Recuperado el 4/2019.

<https://greencitysolutions.de/en/>

[64] Independent. Citytree air pollution. Recuperado el 4/2019.

<http://www.independent.co.uk/Business/indyventure/citytree-air-pollution-startup-purifying-power-trees-a7799851.html>

[65] Edition. Citytree urban pollution. Recuperado el 4/2019.

<http://edition.cnn.com/style/article/citytree-urban-pollution/index.html>

[66] Techinasia. Outdoor air purifier. Recuperado el 4/2019.

<https://www.techinasia.com/outdoor-air-purifier-wait-bus-40-smoggy>

[67] The Beijinger. Air purifying stations. Recuperado el 4/2019.

<https://www.thebeijinger.com/blog/2015/07/06/beijing-install-air-purifying-stations-form-bus-shelters>

[68] Prosolve370e. Recuperado el 4/2019.

<http://www.prosolve370e.com/>

[69] Dezeen. Kilo design woobi. Recuperado el 4/2019.

<https://www.dezeen.com/2017/03/13/kilo-design-woobi-play-air-pollution-mask-protects-children-health-products/>

[70] Ecodes. Las causas de la contaminación atmosférica y los contaminantes atmosféricos más importantes. Recuperado el 4/2019.

<http://ecodes.org/salud-calidad-aire/201302176118/Las-causas-de-la-contaminacion-atmosferica-y-los-contaminantes-atmosfericos-mas-importantes>

[71] Química. Contaminación por hidrocarburos. Recuperado el 4/2019.

<https://quimica.laguia2000.com/quimica-ambiental/contaminacion-por-hidrocarburos>

3. BIBLIOGRAFÍA IMÁGENES

Figura 1. Representación atmósfera. Recuperado el 9/2019.

<https://lunedain.wordpress.com/2012/02/22/ilustracion-educativa/>

Figura 2. Composición química del aire atmosférico seco. Recuperado el 9/2019.

Libro contaminación del aire. Origen y control. Tabla 1.1.

Figura 2. Clasificación general de los contaminantes gaseosos del aire. Recuperado el 9/2019.

Tabla 1.2 – libro contaminación del aire. Origen y control

Figura 4. Filtro Hepa. Recuperado el 9/2019.

<https://www.indiamart.com/proddetail/hepa-filter-13002701591.html>

Figura 5. Sistema gravitacional. Recuperado el 9/2019.

<https://www.solerpalau.com/es-cl/hojas-tecnicas-depuracion-del-aire-filtros-ii/>

Figura 6. Ciclón. Recuperado el 9/2019.

<https://www.solerpalau.com/es-cl/hojas-tecnicas-depuracion-del-aire-filtros-ii/>

Figura 7. Precipitador electrostático. Recuperado el 9/2019.

estudio y evaluación del precipitador PDF

Figura 8. Deposición húmeda. Recuperado el 9/2019.

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/097/htm/sec_11.htm

Figura 9. Mascara Airinum. Recuperado el 9/2019.

<https://edition.cnn.com/2016/12/21/world/mask-air-pollution-airinium/index.html>

Figura 10. Alex Morrison Air. Recuperado el 9/2019.

<https://www.yankodesign.com/2014/12/03/runway-ready-smog-mask/>

Figura 11. Design Studio Kilo Woobi. Recuperado el 9/2019.

<https://www.dezeen.com/2017/03/13/kilo-design-woobi-play-air-pollution-mask-protects-children-health-products/>

Figura 12. Frog Design Airwaves. Recuperado el 9/2019.

<https://i.pinimg.com/originals/c8/c2/7b/c8c27b86f3ea2b686f3f1e0760d4bc24.png>

Figura 13. Filtros nasales. Recuperado el 9/2019.

<http://www.ohgizmo.com/2008/04/30/nose-mask-pit-fights-allergens-discretely/>

Figura 14. TAC air purifier. Recuperado el 9/2019.

<https://www.behance.net/gallery/46650465/TAC-air-purifier>

Figura 15. Chikuno cube. Recuperado el 9/2019.

<https://rikumo.com/products/chikuno-cube-natural-air-purifier>

Figura 16. Bel-Air. Recuperado el 9/2019.

<https://www.dezeen.com/2007/11/29/bel-air-by-mathieu-lehanneur/>

Figura 17. Molekule. Recuperado el 9/2019.

https://www.dezeen.com/2016/06/08/molekule-air-purifier-postler-ferguson-destroys-pollutants-homeware-internet-of-things-product/?li_source=LI&li_medium=rhs_block_1

Figura 18. Drinklean Zero. Recuperado el 9/2019.

<https://www.yankodesign.com/2017/09/05/3-in-1-air-purification/>

Figura 19. The Lotus. Recuperado el 9/2019.

<https://www.yankodesign.com/2014/06/19/mobility-and-air-purifiers/>

Figura 20. The Aro. Recuperado el 9/2019.

<https://www.yankodesign.com/2013/08/29/getting-it-fresh-and-pure/>

Figura 21. Wave. Recuperado el 9/2019.

<https://www.yankodesign.com/2016/12/21/clean-air-on-demand/>

Figura 22. N-Air. Recuperado el 9/2019.

<https://www.yankodesign.com/2017/05/12/enhancing-respiratory-health/>

Figura 23. Wynd. Recuperado el 9/2019.

<http://gwyl.io/wynd-air-purifier/>

Figura 24. Nuyn. Recuperado el 9/2019.

<http://www.yankodesign.com/2017/04/21/fresh-air-made-easy/>

Figura 25. Algae Lamp. Recuperado el 9/2019.

<http://image-center.com/architecture/2014/information/bioenergized-street-lamps/>

Figura 26. Eco-Boulevard. Recuperado el 9/2019.

<https://ecosistemaurbano.com/eco-boulevard/>

Figura 27. Via Verde. Recuperado el 9/2019.

<https://pousta.com/df-firmas-via-verde/>

Figura 28. Bosque vertical. Recuperado el 9/2019.

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/777541/bosco-verticale-stefano-boeri-architetti/564e7c1ee58ece4d730003a3-bosco-verticale-stefano-boeri-architetti-photo>

Figura 29. Anti smog tower in París. Recuperado el 9/2019.

<http://www.evolo.us/anti-smog-tower-in-paris/>

Figura 30. Green ribbon skyscraper. Recuperado el 9/2019.

<http://www.evolo.us/green-ribbon-skyscraper-in-paris/>

Figura 31. Flying plane. Recuperado el 9/2019.

<http://www.evolo.us/flying-planes-skyscraper-in-paris/>

Figura 32. Ideo Morph 38. Recuperado el 9/2019.

<https://archello.com/project/ideo-morph-38>

Figura 33. Nikola Bentel. Recuperado el 9/2019.

https://www.dezeen.com/2016/07/29/nikolas-bentel-aerochromics-shirts-change-colour-air-pollution-radiation/?li_source=LI&li_medium=rhs_block_1

Figura 34. BB Suit. Recuperado el 9/2019.

<https://www.dezeen.com/2014/09/28/bb-suit-air-purifying-garment-byborre-eva-de-laet/>

Figura 35. Anti pollution scarf. Recuperado el 9/2019.

<https://www.mirror.co.uk/tech/ces-2017-weird-wonderful-gadgets-9561736>

Figura 36. Wearable air purifier. Recuperado el 9/2019.

<https://shanghaiist.com/2014/10/30/chongqing-tech-team-rolls-out-worlds-first-wearable-air-purifier/>

Figura 37. Wang Renzheng. Recuperado el 9/2019.

<https://www.ayayay.tv/este-artista-chino-aspira-el-smog-de-beijing-con-una-aspiradora-y-lo-convierte-en-ladrillos/>

Figura 38. Smog Free Tower. Recuperado el 9/2019.

<https://www.designboom.com/technology/daan-roosegaarde-smog-free-tower-rotterdam-09-07-2015/>

Figura 39. Smog free bike. Recuperado el 9/2019.

<https://www.dezeen.com/2017/05/16/daan-roosegaarde-smog-free-bike-generate-clean-air-pedal-design-transport/>

Figura 40. Algae Farm. Recuperado el 9/2019.

<https://www.sciencealert.com/this-algae-farm-eats-highway-pollution>

Figura 41. Prosolve370e. Recuperado el 9/2019.

https://www.taringa.net/+info/nuevas-tecnologias-que-seguro-no-conocias_hvzit

Figura 42. Citytree. Recuperado el 9/2019.

<https://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-city-tree-bosque-portatil-absorbe-contaminacion-aire-ciudad-20170901105507.html>

Figura 43. Sino Green y arup purificador. Recuperado el 9/2019.

<https://www.sino.com/en-US/Media-Center/Photo-Library/2015/Corporate-Social-Responsibility/Sino-Green-and-Arup-Unveil-City-Air-Purification-S.aspx>

Figura 59. Chimeneas. Recuperado el 9/2019.

<http://www.tabula.ge/en/story/120489-gig-building-300-megawatt-coal-run-thermal-power-station>

Figura 65. Imagen humo. Recuperado el 9/2019.

<https://pixabay.com/es/photos/nube-de-ceniza-dram%C3%A1tica-1867439/>

Figura 76. Tornillo. Recuperado el 9/2019.

<https://entaban.es/allen/135-tornillo-cabeza-plana-allen-din-7991-inoxidable-a-2.html>

Figura 77. Pernio. Recuperado el 9/2019.

<https://www.alacermas.com/productos.php?categoria=1&subcategoria=70&gama=1&producto=622>

Figura 78. EMS technology. Recuperado el 9/2019.

<https://medium.com/fixd/insights-of-the-project-lungs-of-the-city-81e4a39c39fd>

VALLADOLID, OCTUBRE DE 2019

Ingeniería en diseño industrial y desarrollo del producto

Trabajo Fin de Grado

Fdo. Irene Fernández Palacio

