



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN LAVABO DE
RESINA CON CARGAS AGREGADAS PARA NIÑOS DE
PRESCOLAR**

**Tesis profesional para la obtención del título de Ingeniero en
diseño:**

**Presenta:
FRANCISCO RODRÍGUEZ NAKASONE**

**Con la dirección
Dra. Laura Patricia Rivas Vázquez**

LOMA BONITA, OAXACA, 2022.



**UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
INGENIERÍA EN DISEÑO**

LA PRESENTE TESIS TITULADA "DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN LAVABO DE RESINA CON CARGAS AGREGADAS PARA NIÑOS DE PREESCOLAR", PRESENTADA POR EL PASANTE FRANCISCO RODRIGUEZ NAKASONE, BAJO LA DIRECCIÓN DE LA DRA. LAURA PATRICIA RIVAS VAZQUEZ, HA SIDO REVISADA Y ACEPTADA POR EL JURADO EXAMINADOR PARA SER DEFENDIDA EN EL EXAMEN PROFESIONAL Y OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN DISEÑO.

JURADO EXAMINADOR

Laura Patricia Rivas Vázquez
DRA. LAURA PATRICIA RIVAS VAZQUEZ
DIRECTOR

DR. ROBERTO SUAREZ ORDUÑA
REVISOR

M.M.P. CAROL CASTRO REYES
REVISOR

LOMA BONITA, OAXACA, 2022.



Universidad del Papaloapan

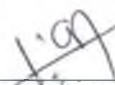
FECHA:	23 de Febrero del 2022
ÁREA:	Vice-Rectoría Académica
OFICIO NÚMERO:	UNPA/VRA/055/2022
ASUNTO:	Autorización de Impresión de tesis.

C. FRANCISCO RODRIGUEZ NAKASONE
P R E S E N T E:

En base al artículo 120 del reglamento de alumnos, por medio de la presente se aprueba la impresión de la tesis titulada **“Diseño de un lavado de resina con cargas agregadas para niños de preescolar”** así como la programación del examen profesional bajo la dirección de la Dra. Laura Patricia Rivas Vázquez.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,
terra ubérrima, mens aperta
Bou Lo-tama, chi jí jú


MC. HÉCTOR LÓPEZ ARJONA
Vice-Rector Académico.



C.c.p. Dra. Laura Patricia Rivas Vázquez Jefe de Carrera de la Ingeniería en Diseño
C.c.p. L.P. Yesenia Barrientos Arenal. Jefa del Departamento de Servicios Escolares
C.c.p. Archivo.



Universidad del Papaloapan

Campus Loma Bonita

Jefatura de la Carrera de Ingeniería en Diseño

Loma Bonita, Oaxaca a 22 de febrero de 2022

Clave: ID/02SE/2022

**Asunto: Asignación de Sinodales para
Examen de Titulación**

Lic. Yesenia Barrientos Arenal
Jefa de Departamento de Servicios Escolares
Campus Loma Bonita
Presente

Por medio de la presente le informo la asignación de sinodales para el examen de titulación de Francisco Rodríguez Nakasone egresado de la carrera de ingeniería en diseño que presenta su tema de tesis titulado: "Diseño y elaboración de un lavabo de resina con cargas para niños de preescolar".

Sinodales

Dr. Roberto Suárez Orduña (presidente), Dra. Laura Patricia Rivas Vázquez (vocal) y M.M.P. Carol Castro Reyes (secretario)

Suplentes:

Dr. Axel Villavicencio Torres (primer suplente), M.C. José Benjamín Vergara Rodríguez (segundo suplente).

Sin otro particular me despido quedando a sus órdenes para cualquier aclaración.

*Terra uberrima, mens aperta
Bou Lo-tama, chí jí jí
Atentamente*

Laura Patricia Rivas Vázquez
Dra. Laura Patricia Rivas Vázquez
Jefa de la Carrera de Ingeniería en Diseño



Vo.Bo.

Héctor
M.C. Héctor López Arjona
Vice-rector académico

c.c.p. M.C. Héctor López Arjona, Vice-rector académico
c.c.p. Archivo

Agradecimientos

Primero que nada quiero agradecer a **la Universidad el Papaloapan** por haberme formado académicamente brindarme los conocimientos necesarios para llegar a ser un profesionalista.

Quiero agradecer a mi directora de tesis la jefa de carrera **la Dra. Laura Patricia Rivas Vázquez** por todo el apoyo, paciencia, consejos, y enseñanzas que me ha brindado durante toda la carrera también por enseñarme que debo de ser constante y no rendirme ante un proyecto como lo es mi tesis profesional.

También quiero darles las gracias a mis revisores el **Dr. Roberto Suárez Orduña, el Dr. Axel Villavicencio Torres**, por todo el apoyo y ánimo que me brindaron, también por sus consejos que me brindaron para poder terminar mi tesis.

A todos los profesores que en su momento me llegaron a dar consejos y opiniones sobre el cómo ir materializando mis ideas en la tesis, también al técnico del taller de maderas de la UNPA **Roberto Castañeda Ramos**, al técnico del taller de serigrafía **Félix Omar Saldívar Martínez**, a el maestro de mecatrónica **M. C. Rafael Fernando Gonzales Zárate** por apoyarme en la realización a escala de lavabo en la impresión 3D, y el maestro **Dr. José Manuel Juárez Barrientos**, y a la Técnico **Christian Gissell Parroquin Rodríguez**, Por apoyarme en el asesoramiento y la realización de las pruebas bacteriológicas en el laboratorio quimicobiologico de la UNPA.

Dedicatoria

Quiero dedicarle principalmente esta tesis a mis abuelitos **Lorenza Cabrera Sánchez** la cual me apoyo y brindo todo su apoyo y confianza, ya que siempre está para mí y a **José María Rodríguez Rodríguez (Q.E.P.D.)** el cual siempre me apoyo me brindo su ayuda y que siempre fue su deseo que acabara la carrera, el que siempre me dio buenos consejos y que aun viendo que sufría me decía que no me rindiera, aunque me tropezara y sintiera que ya no podía siempre me debía de esforzar para demostrar que yo podía superarlo, a pesar de que ya no se encuentre con nosotros hoy espero que donde estés te sientas orgulloso de mi, También agradecerle a mi tío **José Luis Rodríguez Cabrera** que siempre me apoyo e insistió que acabara mi carrera, y a mis padres **Sadot Rodríguez Cabrera y Martha Patricia Nakasone Nava**, ya que ellos siempre me insistieron, apoyaron, y brindaron todo su apoyo, y que estuvieron conmigo durante toda la carrera dándome consejos para aprender a levantarme después de cada caída que tuve en esos años, a todos ustedes les dedico esta tesis.

A mis amiga y compañera la **Ing. Iraís Téllez Montalvo** egresada de la carrera de ingeniería en diseño por siempre apoyarme aun cuando ella tenía sus propios trabajos en la carrera, **Zamantha Hernández Osorio y Diana Jazmín** por ayudarme y brindarme su apoyo durante todo el tiempo que estuve en la UNPA y durante el momento en el que realice mi tesis, también por estar ahí apurándome para terminar este proyecto tan importante aunque a veces yo me demoraba, quiero darles las gracias a todos mis compañeros y amigos que estuvieron apoyándome durante el proceso de mi tesis.

Resumen

El presente trabajo fue encaminado a la elaboración del diseño de un lavabo elaborado con resina con acabado de mármol sintético. Los materiales empleados fueron resina poliéster, calcita, microesfera de sílice y colorante. Las muestras constan de un recubrimiento de gel coat transparente el cual fue mezclado con óxido de titanio (TiO_2). Se realizaron cinco composiciones variando el porcentaje de adición de TiO_2 , que fue desde 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, y cinco muestras adicionales incluyendo un colorante. Las muestras resultantes fueron observadas en un estereoscopio para observar su macroestructura.

El objetivo general de la investigación fue proponer y elaborar el diseño de un lavabo el cual por su estructura proporcione un fácil acceso para niños, así mismo también se buscó proporcionar que este fuera antibacterial logrado por la adición del TiO_2 en el recubrimiento del gel coat, también se buscó así obtener un lavabo que sea resistente a la flexión generada por los infantes a la hora de inclinarse sobre este. Se realizaron ensayos de flexión en una viga con dimensiones de 10 cm de ancho, 50 cm de largo y 3 cm de grosor en una prensa eléctrica con capacidad de 120 toneladas. La muestra soportó 0.44 toneladas que tomando en cuenta las dimensiones de la muestra el material tiene una resistencia a la flexión de $220\text{kg}/\text{cm}^2$, resultando una resistencia adecuada para la aplicación.

Se preparó un medio de cultivo (Agar Bacteriológico), el cual se rehidrató a una proporción de 25 g/l de agua destilada, esta se calentó en una parrilla Stabletemp a 540°C empleando agitación magnética a 600 rpm. Durante 5 min. Hasta que el agua cambió de color de transparente a café claro volviéndose más viscosa, cuando se finalizó de mezclar, todo el material utilizado se metió en una autoclave esterilizando a 15 lb/ 120°C durante 15 min, una vez listo el Agar se colocó el medio dentro de las 30 cajas Petri y se selló con cinta adhesiva para posteriormente realizar el sembrado, lavando las muestras con agua y jabón y se colocaron cerca de la ventana simulando el entorno, después se preparó el material para realizar el sembrado en las cajas Petri, este se colocó por la técnica de siembra en placa por estrías, utilizando hisopos estériles, por lo cual se procedió a untar el hisopo sobre la superficie de la placa y se incorporó en el medio Agar de izquierda a derecha, ya sembradas las muestras se colocaron en una estufa de incubación a 37° durante 72 horas.

Finalmente se realizaron la maquetación de los modelos, para lo cual se comenzó creando unos bocetos utilizando diferentes situaciones del entorno tales como hojas, frutos, troncos y raíces entre otros, para por medio de selección elegir dos bocetos de los cuales seleccione uno por lo que su diseño se basó en formas creadas en raíces, ya cuando decidí el modelo se empezó haciendo un modelado en espuma para modelar (oasis) para tener una figura base en la cual saber las dimensiones y formas eran las necesarias, posteriormente realizó el renderizado del modelo en software para diseño y ya teniendo los planos y el modelo se procedió a desarrollar el modelo en estado físico en una impresora 3D a escala 1:1.3

Abstract

The present work was aimed at the elaboration of the design of a washbasin made of resin with a synthetic marble finish. The materials used were polyester resin, calcite, silica microsphere and dye. The samples consist of a transparent gel coat which was mixed with titanium oxide (TiO_2). Five compositions were made varying the percentage of TiO_2 addition, which was from 0.5%, 1%, 1.5% and 2%, and five additional samples including a dye. The resulting samples were observed in a stereoscope to observe their macrostructure, determining the homogeneous distribution of TiO_2 in the gel coat coating.

The general objective of the research was to propose and develop the design of a washbasin that, due to its structure, provides easy access for children, and that it also be antibacterial, achieved by the addition of TiO_2 in the coating of the gel coat. Furthermore, it was sought to obtain a washbasin that is resistant to the bending generated by children when bending over it. Bending tests were carried out on a beam with dimensions 10 cm wide, 50 cm long and 3 cm thick in an electric press with a capacity of 120 tons. The sample supported 0.44 tons; and, taking into account the dimensions of the sample, the material has a flexural strength of $220 \text{ kg} / \text{cm}^2$, resulting in an adequate resistance for the application.

A culture medium (Bacteriological Agar) was also prepared, which was rehydrated to a proportion of 25 g / l of distilled water and heated on a Stabtemp grill at 540°C using magnetic stirring at 600 rpm. for 5 min. until the water changed color from transparent to light brown becoming more viscous. When mixing was finished, all the material used was put into an autoclave sterilization at $15 \text{ lb} / 120^\circ \text{C}$ for 15 min. Once the Agar was ready, the medium was placed inside the 30 petri dishes and sealed with adhesive tape so that it could later be used in order to perform the seeding. The samples were washed with soap and water and placed near the window to simulate the environment, then the material was prepared to perform the sowing in the Petri dishes. This was placed by the sowing technique by streaking, using sterile swabs; the swab was smeared on the plate and incorporated into the Agar medium from left to right. Once the samples were seeded, they were placed in an incubation oven at 37°C for 72 hours. During those days, it was observed that the plates that did not have TiO_2 showed a slight bacteriological growth compared to the samples that had 0.5% TiO_2 and 1% TiO_2 , which did not show any bacteriological growth, concluding that it is a good added element as a load to the resin since it did not allow the growth of any bacteria on its surface.

Finally, the layout of the models was performed, which was begun by creating sketches using different situations of the environment such as leaves, fruits, trunks and roots, among others, to select two sketches by means of selection, from which we selected one for its design based on shapes created in roots. At the time the model was selected, foam modeling was performed to model (oasis) in order to have a base figure from which to know the dimensions and shapes necessary. Later, the rendering of the model was carried out in design software; and finally with the plans and the model, the physical model was developed in a 3D printer at a scale of 1:1.3

Índice

Agradecimientos	I
Dedicatoria	II
Resumen	III
Abstract	IV
Introducción	1
.....	2
Capítulo 1: Antecedentes y Marco teórico.....	3
1.1.- Materiales poliméricos.....	3
1.1.1 Ensayos de polímeros	4
1.2. Formación de materiales compuestos.....	4
1.3. Cargas.....	5
1.3.1 Oxido de Titanio	7
1.4. Plásticos reforzados con fibras	8
1.4.1. Fibras	9
1.4.2. Resinas	10
1.4.3. Gel-Coat.....	12
1.4.4. Lavabos comerciales.....	14
1.4.5 Medidas de lavabos comerciales y tomas de agua comerciales para lavabos.....	18
1.4.6. Tubería de drenaje de un lavabo.....	21
Capítulo 2: Metodología experimental.....	24
2.1. Etapa 1: Elaboración de muestras (placas).....	24
2.1.1 Etapa 2: Elaboración de placa de resina con recubrimiento de Gel-Coat.....	27
Capítulo 3: Resultados y análisis	30
3.1. Pruebas de laboratorio.....	30
3.1.1. Resistencia a la Flexión.....	30
3.1.1.1. Vista en macroestructura.....	33
3.2 Sembrado de muestras en el medio de cultivo:	37
Capítulo 4: Elaboración del diseño y modelado	40
4.1 Proceso y diseño del lavabo	40
4.1.1 Diseño por ordenador:	46
4.2 Elaboración de modelo en impresión 3D	49

4.3 Acabado.....	54
Conclusiones:	56
REFERENCIAS	57
Anexos:	58

Índice de tablas

Tabla 1: Materiales poliméricos [Barroso, 2008]	4
Tabla 2: Matrices poliméricas para materiales compuestos [Barroso, 2008]	5
Tabla 3: Tipos de resinas, Fuente:[www.quimiet.com/articulos/resinas-tipos-de-resinas-y-aplicaciones-18443.htm]	10
Tabla 4: Propiedades físicas:.....	13
Tabla 5: Proporción de dióxido de titanio en relación a la resina proporcionada	27
Tabla 6: Tabla de crecimiento bacteriológico.....	37

Índice de figuras

Figura 1: Palanganas de madera.....	1
Fuente: https://museoamparo.com/colecciones/	1
etiqueta/1?tag=Cuitzeo.....	1
Figura 2: Jarra y palangana de cerámica, Fuente: artículos de Colombia.....	1
Figura 3: Palangana de peltre, Fuente : https://www.miapetra.es/blog/historia-del-lavabo/	2
Figura 4: Lavabo del tipo jofaina en el Palazzo Lauria (San Mauro Forte, Italia). Fuente : es.wikipedia.org/wiki/lavabo	2
Figura 5: Cilindro de resina. Fuente: resina-poliéster-cristal-para-llaveros-y-dijes-D_NQ_NP_3433-MLM42528662_2164-0	3
Figura 6: Fibra de vidrio. Fuente: www.tenttoi.com/resina-poliéster-y-resina-de-poliuretano	6
Figura 7: Diferentes tipos de cargas. Fuente: www.laresinaepoxi.com/resina-epoxi-pigmentos-colorantes	6
Figura 8: Óxido de titanio (TiO ₂). Fuente: https://quimicasthai.wordpress.com/tag/dióxido-de-titanio	8
Figura 9: Trabajo de laminado. Fuente: http://www.formx.es/productsepoxi-epoxi-resinas-para-laminarindex.php	9

Figura 10: Fibra de carbono https://carbosystem.com/wpcontent/uploads/FIBRA-DE-CARBONO1-1024x764.jpg	9
Figura 11: Fibra Kevlar	10
http://pcworld.com.mx/la-fibra-salva-vidas-kevlar	10
Figura 12: Gel coat blanco https://www.arquimi.com/blogp18243-seleccionaraplico.html-el-gelcoat-correcto-y-como-lo-aplico.html	12
Figura 13: Gel Coat	13
https://www.fibreglast.com/product/Orange_Tooling_Gel_Coat_just_gel_coats_188mold-making	13
Figura 14: Lavabo en plaza Andamar Boca del río Veracruz. Fuente propia.	14
Figura 15: Lavabos de resina. http://www.tiendainicia.com/blog/category/decoracion-y-reformas/	14
Figura 16: Lavabos de polímeros de silicón http://blog.caloryfrio.com/cuartos-de-baño-infantiles-lavabos-divertidos-y-sostenibles/	15
Figura 17: Lavabo de resina con carga. http://www.decorahoy.com/2008/11/page/5/	15
Figura 18: lavabo de resina. http://www.originalbaño.com/blog/15-consejos-de-limpieza-y-mantenimiento-para-baño.aspx	16
Figura 19: Lavabo de resina traslucido. http://www.architonic.com/es/pmsht/linea-mini-effegibi/1170087	16
Figura 20: Lavabo arredi-mini-hammam-fonte-resina-ambra-b.....	17
http://www.architonic.com/es/pmsht/linea_mini-effegibi/1170087	17
Figura 21: Lavabo de resina convencional. http://italispaña.com/carica-alluminio-1.html	17
Figura 22: Lavabo de cerámica. http://www.thebathpoint.com/lavabos-new.html	18
Figura 23: Lavabo Smart catálogo general Gala/muebles sanitarios.....	18
Figura 24: Lavabo modena. Catálogo de productos, sanitarios lamosa www.sanitarioslamosa.com	19
Figura 25: Lavabo civic. Catálogo de productos, Sanitarios lamosa. www.sanitarioslamosa.com	19
Figura 26: (A): Lavabo encimera. Catálogo de productos, Sanitarios lamosa. www.sanitarioslamosa.com	20
Figura 27: (A): Lavabo encimera. Catálogo de productos, Sanitarios lamosa. www.sanitarioslamosa.com	20
Figura 27: (B): Lavabo encimera. Catálogo general Gala/muebles sanitarios	20
Figura 28: Esquema A se representa la forma de instalación de un lavabo –	22
fuentes https://novocom.top/view/9924df-medida-desague-lavamanos/	22

Figura 29:	En este esquema B se muestra la medida comercial del desagüe de un lavabo.....	23
Figura 30:	En este esquema C se muestra las piezas a la hora de instalación de la tubería - https://www.marley-germany.com/index.php	23
Figura 31:	Secciones de madera, fuente propia.....	24
Figura 32:	Presentación de armado de marcos, fuente propia.....	25
Figura 33:	Enmarcado, fuente propia.....	25
Figura 34:	Fijado de marcos en vidrio, fuente propia.....	26
Figura 35:	Muestras desmoldadas con pigmento amarillo, fuente propia.....	27
Figura 36:	Muestras sin color, fuente propia.....	27
Figura 37:	Canteado de cara lateral para limpiado de melina, fuente propia.....	28
Figura 38:	Sierra de mesa, sección lateral para molde de madera, fuente propia.....	28
Figura 39:	Momento de desmolde de la placa done se ve la cara con geal coat, fuente propia.	29
Figura 40:	Esquema de dimensiones de muestra para ensayo de resistencia a la flexión.....	30
Figura 41:	Prensa eléctrica marca Davi, fuente propia.....	31
Figura 42:	Fractura transversal B, fuente propia.....	31
Figura 43:	Fractura transversal C, fuente propia.....	32
Figura 44:	Vista del estereoscopio, muestras con pigmento amarillo,..... A natural, B 0.5%,1%, C 1.5% y D 2% de TiO ₂ (respectivamente de arriba hacia abajo), fuente propia.....	33
Figura 45:	Vista del estereoscopio, muestras,..... A natural, B 0.5%, C 1%, D 1.5% y E 2% de TiO ₂ (respectivamente de arriba hacia abajo), fuente propia.....	34
Figura 46:	En la foto izquierda se muestra el Agar Bacteriológico en 1 litro de agua,el la foto derecha su cambio despues de 5 minutos a 540°C, fuente propia.....	35
Figura 47:	Placas Petri, fuente propia.....	36
Figura 48:	Material acomodado dentro de autoclave, fuente propia.....	36
Figura 49:	Preparación de cajas Petri para inserción de medio de cultivo, fuente propia.....	36
Figura 50:	Medio de cultivo Agar dentro de cajas Petri, fuente propia.....	36
Figura 51:	Sellado de cajas Petri, fuente propia.....	36
Figura 52:	Muestras dentro de Estufa de incubación, fuente propia.....	37
Figura 53:	Muestra M4 con 1.5% de TiO ₂ a los 48 Hrs, fuente propia.....	38
Figura 54:	Muestra M4 con 1.5% de TiO ₂ a los 72 Hrs, fuente propia.....	38
Figura 55:	Muestra M5 con 2% de TiO ₂ a las 48 Hrs, fuente propia.....	38

Figura 56:	Muestra M5 con 2% de TiO ₂ a las 72 Hrs, fuente propia.	38
Figura 57:	Primer diseño, abstracción de las ramas, y el tronco reflejando su sombra de un árbol de naranja, fuente propia.	41
Figura 58:	Segundo diseño, geometrización de las ramas, y el tronco reflejando su sombra de un árbol de naranja, fuente propia.	41
Figura 59:	Tercer diseño, abstracción de la sección de tronco con una rama mientras llovía, fuente propia.	42
Figura 60:	Cuarto diseño – abstracción del contorno de una fruta de naranja, fuente propia.	42
Figura 61:	Cuarto diseño – geometrización de una Fruta de naranja tomando como referencia su contorno, fuente propia.	43
Figura 62:	Quinto diseño – Abstracción basándose en las raíces de lo que era un árbol de naranja	43
Figura 63:	Quinto diseño – geometrización, delineado y simplificación de elementos del boceto del lavabo	44
Figura 64:	Extracción de oasis para el modelo físico, fuente propia.	44
Figura 65:	Delineado de modelo y contorneado, fuente propia.	45
Figura 66:	Modelo terminado de oasis, fuente propia.	45
Figura 67:	Vistas de los planos.	46
Figura 68:	Render 1 vista frontal primera propuesta del lavabo.	47
Figura 69:	Render 1 vista lateral de la primera propuesta del diseño del lavabo	47
Figura 70:	Segunda propuesta del lavabo diseño seccionado en las cuales se decidió crear tres accesos	48
Figura 71:	Tercera propuesta del lavabo, donde se incorporó una inclinación junto a un nivel diferente en la superficie de la siguiente llave.	48
Figura 72:	Vista de la pantalla del programa Cura, fuente propia.	49
Figura 73:	Selección y posicionamiento de extrusor a home, fuente propia.	50
Figura 74:	Selección de temperaturas para el extrusor (220°) y la cama (60°), fuente propia.	50
Figura 75:	Momento del inicio de impresión 5 % - Parte inferior de la estructura del lavabo., fuente propia.	51
Figura 76:	Modelo al 18% de la impresión, fuente propia	52
Figura 77:	Modelo al 75% de la impresión, empezando el cierre del modelo, fuente propia.	52
Figura 78:	Modelo 3D terminado en PLA, fuente propia.	53
Figura 79:	Modelo recubierto de plaster, fuente propia.	54
Figura 80:	Proceso de lijado donde se ocuparon lijas de diferentes granos, fuente propia.	54

Figura 81:	Modelo ya terminado con acabado de pintura blanca, (vista superior) fuente propia.	55
------------	--	----

Índice de anexos

Anexo 1:	Vista lado lateral del primer diseño	58
Anexo 2:	Vista trasera del primer diseño donde mostraba entrada y salida de agua	58
Anexo 3:	Render vista superior	58
Anexo 4:	Render vista lateral	58
Anexo 5:	Vista en isométrico	58
Anexo 6:	Primer boceto plano referencial	59
Anexo 7:	Plano referencial vistas	59
Anexo 8:	Plano referencial vista superior	59
Anexo 9:	Maquetación vista trasera propuesta A	60
Anexo 10:	Maquetación vista estructural propuesta A	60
Anexo 11:	Maquetación vista Frontal propuesta B	61
Anexo 12:	Maquetación vista Trasera propuesta B	61
Anexo 13:	Maquetación vista estructural propuesta b	61
Anexo 14:	Planos vista general superior 1 (Radios y Diámetros)	62
Anexo 15:	Plano vista general superior 2 (Dimensiones)	63
Anexo 16:	Plano vista general superior 3	64
Anexo 17:	planos vistas generales 1	65
Anexo 18:	planos vistas generales 2	66
Anexo 19:	Procedimientos de modelaje del lavabo en espuma fenólica (oasis)	67
Anexo 20:	Maquetación Vista Superior Diseño	68
Anexo 21:	Maquetación Vista trasera	69
Anexo 22:	Maquetación Vista inclinada	70

Introducción

Los lavamanos o conocidos como lavabos han sido un tipo de recipiente en el cual se vierte agua para realizar el aseo personal y cuya evolución apenas ha sido perceptible durante lo largo de la historia puesto que han mantenido su forma básica ya que su función principal ha sido la de verter agua para su uso posterior, por lo que en la antigüedad cuando no había agua corriente se utilizaban vasijas o palanganas para recolectar el agua y usarla posteriormente (vea figura 1, figura 2 y figura 3). Con la aparición del agua corriente y la fontanería se crearon los primeros lavabos los cuales eran vasijas que se les realizaba un agujero en el centro que servía como aliviadero pero que al colocarle un tapón seguían sirviendo para recolectar agua para su uso posterior (ver figura 4), por lo general han sido fabricados generalmente con piedra, loza y porcelana, pero hoy en día se encuentran de diversas formas y materiales, tales como el metal, vidrio, gres y últimamente resina y silicones, en la actualidad el uso del lavabo es esencial en todo el mundo, siendo utilizados tanto como en casas, salones de reunión, restaurantes, escuelas, entre otros, y en la actualidad ya no se utiliza para la acumulación del agua, sino más bien para transportarla directamente al desagüe, por lo que ya no es necesario que mantenga una superficie cóncava creando así la oportunidad de poderle agregar de dos a más grifos generando así diversas formas y tamaños. Con base en lo descrito anteriormente se llevó a cabo el diseño y desarrollo de un lavabo con base de gel coat, resina y óxido de titanio generando así que este sea antibacterial para después proceder al uso de infantes.



Figura 1: Palanganas de madera
Fuente:
<https://museoamparo.com/colecciones/etiqueta/1?tag=Cuitzeo>



Figura 2: Jarra y palanganas de cerámica, Fuente:
artículos de Colombia



Figura 3: Palangana de peltre. Fuente : <https://www.miapetra.es/blog/historia-del-lavabo/>



Figura 4: Lavabo del tipo jofaina en el Palazzo Lauria (San Mauro Forte, Italia). Fuente : es.wikipedia.org/wiki/lavabo

En la presente tesis se desarrolló el diseño de un lavabo elaborado con resina poliéster comercial pp7000 y con un recubrimiento de Gel-Coat adicionándole óxido de titanio.

El área del proyecto se desarrolló en el diseño industrial ya que se generó la forma desde cero, de igual manera se trabajó en el área de ingeniería en materiales puesto que se trabajó en recubrimiento de Gel-Coat el cual se adiciono óxido de titanio, se trabajó en este proyecto ya que se observó que en diferentes jardines de niños los lavabos son generalmente de cemento o cerámica por lo cual se generan dos problemas o que en su caso el cemento genere microorganismos que sean bacteriológicos, o cerámica que con el uso se llegan a romper y generalmente lo dejan pues aun roto este puede seguir funcionando pero que al existir fracturas diminutas en el lavabo este puede llegar a colapsar generando nuevos cortes los cuales resultan muy filosos y puedan generar daño a los infantes.

Capítulo 1: Antecedentes y Marco teórico.

1.1.- Materiales poliméricos.

Las resinas son materiales poliméricos que presentan una naturaleza orgánica, este material alcanzó su mayor auge en la segunda mitad del siglo pasado compitiendo con materiales como el vidrio y los metales, por sus propiedades y características que tienen (ver tabla 1), como ya se sabe el enlace de estos materiales es el covalente para lo que serían sus cadenas principales, mientras que el enlace de Van Der Waals las mantiene unidas entre ellas, estos polímeros se clasifican en tres principalmente (ver tabla 2), los cuales son los termoestables o resinas, los termoplásticos y elastómeros o cauchos (ver figura 5).



Figura 5: Cilindro de resina. Fuente: resina-poliéster-cristal-para-llaveros-y-dijes-D_NQ_NP_3433-MLM42528662_2164-0

Tabla 1: Materiales poliméricos [Barroso, 2008]

Características Generales	Propiedades más relevantes
<ul style="list-style-type: none"> • Enlace covalente en cadenas principales. • Enlace de Van Der Waals entre cadenas. • Formados por cadenas de moléculas orgánicas. • Presentan estructuras amorfas y semicristalina. • Pueden experimentar grandes deformaciones. • Se dividen en termoplásticos, termoestables y elastómeros 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja conductividad eléctrica y térmica. • Transparencia u opacidad según su grado de cristalinidad. • Gran ductilidad y maleabilidad. • Baja resistencia mecánica y moderada tenacidad. • Escasa rigidez. • Buena resistencia a la corrosión. • Baja temperatura de servicio.

1.1.1 Ensayos de polímeros

La utilización de un determinado material polimérico para un uso concreto dependerá de los requisitos o características que deba cumplir la pieza u objeto, de los procesos de fabricación necesarios para su elaboración, es necesario la evaluación de las características o propiedades de cada material polimérico para el cálculo y el diseño de las piezas, con el fin de establecer las especificaciones de un producto, estas características o propiedades se determinan mediante los correspondientes ensayos de laboratorio que permiten conocer el comportamiento del material cuando es sometido a distintos de sollicitaciones externas [Barroso, 2008].

1.2. Formación de materiales compuestos

Los materiales compuestos están formados mediante la unión de dos constituyentes, uno continuo denominado matriz y uno discontinuo denominado como refuerzo, que es el que le agrega las propiedades mecánicas de dicho unión. La matriz es el componente mayoritario de la unión siendo el más dúctil de ambos mientras que suele ser menos rígido que el minoritario que es el que aporta la resistencia del material por lo que recibe el nombre de refuerzo.

Tabla 2: Matrices poliméricas para materiales compuestos [Barroso, 2008]

Tipos	Ejemplos
Termoplásticas	Polipropileno (PP) Poliamidas (PA) Policarbonato (PC) Poliésteres saturados (PET, PBT) Poliacetales (POM) Polisulfonas (PSU) Polietere tercetonas (PEEK) Polímeros Fluorados (PF)
Termoestables	Poliésteres insaturados (UP) Poliepóxidos (EP) Poliamidas (PI) Poliesterilpirioinas (PSP) Fenoplastos (PF)
Elastoméricas	Poliuretanos (PU) Siliconas (SI)

1.3. Cargas

Una carga es una material que aminora el peso del material, que reducen el precio y que aportan propiedades más específicas, por lo general están actúan sobre la resina aumentando su viscosidad densidad, elasticidad, dureza entre otros, los cuales son afectados por su granulometría por lo que entre más fina sea la carga más y mejores propiedades proporcionara a la resina. Estas cargas se pueden agregar en diferentes proporciones desde un 10 % hasta lo que sería un 200 % lo cual solo pueden ser adicionadas solo algunas en lo cual depende el tipo de resina a utilizar y las características de la cargas, pero también hay que tener muy en cuenta que estas propiedades de las cargas pueden modificar en menor o mayor medida las características de las resinas y por eso no se pueden abusar de estas, por lo general existen dos tipos de carga, las que son de refuerzo y las que no lo son. También existen varios aditivos que se utilizan para el correcto curado de la resina estás se añaden en menor cantidad que las cargas, también están los que se utilizan para pigmentar la resina dando así un mejor acabado a esta. Un tipo de carga ligera puede ser desde un pigmento líquido o una pasta el cual es posible que los mezclemos solo al uno por cierto o cargas como el talco industrial, malaquitas, sílices, etc. Las cargas satisfacen funciones específicas. Estas se dividen en dos grandes grupos:

Las cargas funcionales:

Estas como su nombre lo indica aportan a la resina poliéster propiedades diferentes tales como: ligereza, fuerza, peso, viscosidad, volumen, etc. De este modo se pueden mejorar y adaptar las resinas a aplicaciones concretas (Ver figura 6).



Figura 6: Fibra de vidrio. Fuente: www.tenttoi.com/resina-poliéster-y-resina-de-poliuretano

Las cargas decorativas:

Estas si bien no aportan características mecánicas a la pieza, le aportan efectos que son decorativos que le permiten al usuario darle un acabado deseado a los trabajos, existen cargas metálicas de bronce, cobre, latón, cargas minerales, que permiten fabricar piedras artificiales. Los pigmentos para la resina si bien se pueden definir como una carga decorativa, por su bajísima proporción se encuadran en una sección aparte, además de que es importante recordar que si las cargas decorativas se exceden en proporción habitual, la pieza puede verse afectada y debilitada mecánicamente (Ver figura 7) .



Figura 7: Diferentes tipos de cargas. Fuente: www.laresinaepoxi.com/resina-epoxi-pigmentos-colorantes

1.3.1 Oxido de Titanio

El dióxido de titanio (ver figura 8), es utilizado mucho como un pigmento blanco en pinturas exteriores por ser químicamente inerte, por su gran poder de recubrimiento, su opacidad al daño por la luz UV y su capacidad de auto limpieza.

Este también se ha empleado como agente blanqueador y opacador en esmaltes de porcelana, dando un acabado final de gran brillo, dureza y resistencia al ácido.

Las aplicaciones del Oxido de Titanio son variadas, pero la principal es ser pigmento para pinturas, plásticos, tintas de impresión, cosméticos, productos textiles y alimentarios debido a sus propiedades de dispersión, su estabilidad química y su no toxicidad que lo convierte en un pigmento inorgánico con gran importancia mundial. También es utilizado como catalizador y en la elaboración de cerámicos.

Unos de los principales usos del dióxido de titanio son:

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

Plásticos, adhesivos y caucho: el dióxido de titanio puede ayudar a minimizar la fragilidad, la decoloración y el agrietamiento que pueden ocurrir como resultado de la exposición a la luz. Esto puede mejorar la vida útil de muchos componentes de plástico y de caucho utilizados en los vehículos, los materiales de construcción y otras aplicaciones exteriores.

Materiales en contacto con alimentos e ingredientes: la opacidad a la luz visible y ultravioleta que ofrece el dióxido de titanio protege los alimentos, las bebidas, los suplementos y los productos farmacéuticos de la degradación prematura, lo que incrementa la durabilidad del producto. Además, se utilizan clases específicas de alta pureza de pigmento de dióxido de titanio en comprimidos de medicamentos, revestimientos de cápsulas y como una ayuda decorativa en algunos alimentos.



Figura 8: Óxido de titanio (TiO_2). Fuente: <https://quimicasthai.wordpress.com/tag/dióxido-de-titanio>

Características

El óxido de titanio (IV) es un polvo cristalino de color blanco que es muy frecuente y abundante en el planeta Tierra cuya fórmula química es (TiO_2).

Este óxido metálico está formado por:

- 1 átomo de titanio.
- 2 átomos de oxígeno.

Propiedades:

Esta es una de las sustancias más blancas que existen y se presenta estructuralmente en la naturaleza como: Rutilo, Anatasa y Brookita.

- Refleja casi toda la radiación visible y mantiene su color.
- Tiene un alto índice de refracción (2.4 como la del diamante).
- Es un foto catalizador muy eficaz acelerando las reacciones químicas provocadas por la radiación luminosa.
- Es Anfótero.
- Es un semiconductor sensible a la luz, absorbe radiación electromagnética cerca de la región UV.
- Se disuelve en ácido sulfúrico concentrado y en ácido hidrofúrico.
- Su Densidad es de: $4,2 \text{ g/cm}^3$.
- La Masa molar es: $79,86 \text{ g/mol}$.
- Punto de fusión: $1830 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Punto de ebullición: $2500 \text{ }^\circ\text{C}$.

1.4. Plásticos reforzados con fibras

Los refuerzos como las fibras de vidrio se emplean en los polímeros de ingeniería para mejorar la resistencia y rigidez, por lo que se incrementa su competitividad como material alternativo de

metal. A los refuerzos por lo regular se les da un tratamiento superficial para asegurar el buen enlace interfacial con el polímero y efectividad en el mejoramiento de las propiedades, (Shackelford, 1995). Normalmente su uso de la fibra consiste primero en calcular el área de trabajo para saber cuánto material se utiliza, después mediante sistema laminar el cual consiste en aplicar una fina capa de resina y justo después aplicar una capa de la fibra de vidrio así sucesivamente hasta alcanzar la medida a utilizar.

1.4.1. Fibras

La fibra de refuerzo que se usa más es el vidrio E (ver figura 9), el cual contiene borosilicato. El vidrio E es el más empleado en la industria del plástico.

Otras fibras importantes son el carbón (ver figura 10), el Kevlar (ver figura 11) y algunas fibras inorgánicas especiales. (Morton-Jones, 2002).



Figura 9: Trabajo de laminado. Fuente: <http://www.formx.es/productosepoxiepoxi-resinas-para-laminarindex.php>

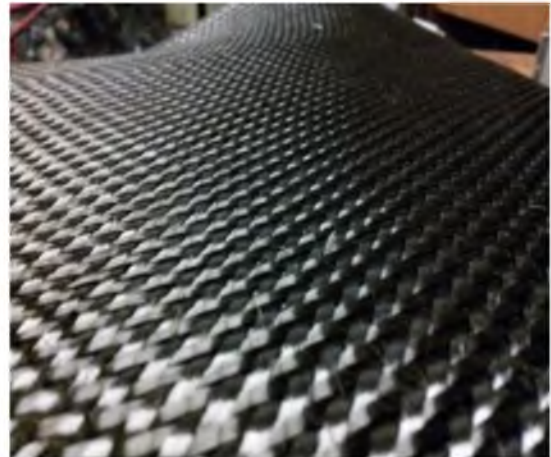


Figura 10: Fibra de carbono <https://carbosystem.com/wpcontent/uploads/FI-BRA-DE-CARBONO1-1024x764.jpg>

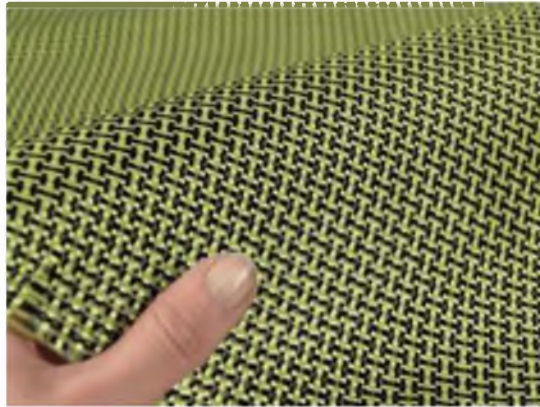


Figura 11: Fibra Kevlar
<http://pcworld.com.mx/la-fibra-salva-vidas-kevlar>

1.4.2. Resinas

Las resinas que se usan más son las de poliésteres insaturados. Las resinas epóxicas también tienen gran demanda, pero son más caras (Morton-Jones, 2002).

Tabla 3: Tipos de resinas, Fuente: [www.quimiet.com/articulos/resinas-tipos-de-resinas-y-aplicaciones-18443.htm]

Propiedades	Aplicaciones
<p>Epóxidos Adhesivos</p> <p>Excelente resistencia química, buenas propiedades de adhesión, excelentes propiedades eléctricas, buena resistencia al calor.</p>	<p>Laminados</p> <p>Recubrimientos de superficies</p> <p>Hélices</p> <p>Forros</p> <p>Pisos</p>

<p>Siliconas</p> <p>Buena estabilidad térmica y oxidativa, flexible, excelentes propiedades eléctricas, inercia general</p>	<p>Hules</p> <p>Laminados</p> <p>Resinas encapsuladas</p> <p>Agentes antiespumantes</p> <p>Aplicaciones en resistencia al agua</p>
<p>Polietileno</p> <p>Excelente resistencia química, bajo factor de potencia, pobre fuerza mecánica, excelente resistencia al vapor y humedad, amplio grado de flexibilidad</p>	<p>Empaque con láminas y películas</p> <p>Contenedores</p> <p>Aislamiento el alambre en los cables</p> <p>Recubrimientos</p> <p>Juguetes</p> <p>Moldes</p> <p>Forros</p> <p>Tubos</p>
<p>Polipropileno</p> <p>Incoloro y sin sabor, baja densidad, buena resistencia térmica, “irrompible”, excelente resistencia química, buenas propiedades eléctricas</p>	<p>Equipo médico (puede ser esterilizado)</p> <p>Juguetes</p> <p>Componentes electrónicos</p> <p>Tuberías de producción y tubos</p>
<p>Poliamidas</p> <p>Resistencia a la alta temperatura</p>	<p>Piezas de moldeo</p> <p>Películas</p> <p>Resinas laminadas para usar a temperaturas elevadas hasta de 180°C</p>

Poliuretanos Versatilidad extrema cuando es combinada con otras resinas. Buenas propiedades físicas, químicas y eléctricas	Elastómeros Adhesivos Liners de espuma para ropa
Poliamidas aromáticas Resistencia a la alta temperatura	Refuerzo de matrices orgánicas
Alquídicas Excelentes propiedades eléctricas y térmicas, versatilidad en la flexibilidad y rigidez, buena resistencia química	Aislamiento eléctrico Componentes electrónicos Masillas Putty Pinturas

1.4.3. Gel-Coat

El Gel-Coat es un material altamente resistente que se utiliza para dar un terminado de alta calidad a una superficie realizado por un material compuesto, los gel coats más comunes están basados en resina epóxicas o de poliéster no saturadas (ver figura 12), estas son resinas modificadas químicamente que se aplican en estado líquido, y se dejan curar para formar polímeros entrecruzados que se refuerzan con matrices de polímero comúnmente mezclas de resina poliéster, una vez curado presenta una superficie brillante que destaca la apariencia del producto, estos también aportan características de durabilidad, resistencia a los rayos ultravioletas la degradación y la hidrólisis (Ver tabla 4).

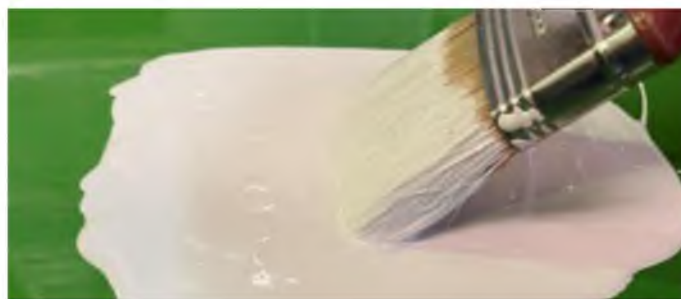


Figura 12: Gel coat blanco <https://www.arquimi.comblogp18243-seleccionaraplico.html-el-gelcoat-correcto-y-como-lo-aplico.html>

Generalmente estos se utilizan para su uso en la fabricación de moldes que a su vez se utilizan para la fabricación de componentes, el gel coat requiere un nivel muy alto de resistencia para superar el estrés mecánico y térmico producido durante el proceso de curado y desmolde de los nuevos productos.

El gel Coat tiene múltiples aplicaciones como la náutica, fabricación de moldes (ver figura 13), sanitarios (isofalico), antiácido, especiales (ignífugos), para industria automotriz, construcción, entre otros.



Figura 13: Gel Coat
https://www.fibreglast.com/product/Orange_Tooling_Gel_Coat_just_gel_coats_188mold-making

Tabla 4: Propiedades físicas:

Viscosidad	50 -70 poises
Molienda	1 IRAM
Tiempo de gelado – a 25°C	25 – 30 min
Dureza	50 – 55 barcol
Absorción de agua	< 0,2
Absorvedor U.V.	Contiene
Tixotropía	Optima (sílice pirogénica)

1.4.4. Lavabos comerciales.

En la actualidad hay muchos diversos tipos de lavabos comerciales los cuales son de diferentes tipos de materiales tales como mármoles, resina, algunos silicones, etc., y diseños algunos llegando a contener elementos electrónicos en su interior como focos led o pantallas táctiles, sin embargo la funcionalidad sigue siendo la misma. A continuación se muestra en las siguientes figuras diversos diseños de lavabos que se ubican en el mercado (Figura 14 a la Figura 22).



Figura 14: Lavabo en plaza Andamar Boca del río Veracruz. Fuente propia.



Figura 15: Lavabos de resina. [http:// www.tiendainicia.com/blog/category/decoracion-y-reformas/](http://www.tiendainicia.com/blog/category/decoracion-y-reformas/)



Figura 16: Lavabos de polímeros de silicón [http:// blog.caloryfrio.com/cuartos-de-baño-infantiles-lavabos-divertidos-y-sostenibles/](http://blog.caloryfrio.com/cuartos-de-baño-infantiles-lavabos-divertidos-y-sostenibles/)



Figura 17: Lavabo de resina con carga. [http:// www.decorahoy.com/2008/11/page/5/](http://www.decorahoy.com/2008/11/page/5/).



Figura 18: lavabo de resina. <http://www.originalbaño.com/blog/15-consejos-de-limpieza-y-mantenimiento-para-baño.aspx>.



Figura 19: Lavabo de resina traslucido. <http://www.architonic.com/es/pmsht/linea-mini-effegibi/1170087>.



Figura 20: Lavabo arredi-mini-hammam-fonte-resina-ambra-b
http://www.architonic.com/es/pmsht/linea_mini-effegibi/1170087



Figura 21: Lavabo de resina convencional. <http://italispaña.com/carica-alluminio-1.html>



Figura 22: Lavabo de cerámica. <http://www.thebathpoint.com/lavabos-new.html>.

1.4.5 Medidas de lavabos comerciales y tomas de agua comerciales para lavabos.

A continuación se muestran tanto los nombres y modelos de los lavabos como sus medidas las cuales incluyen lo que serían los orificios de instalación de los mandos, así como el grifo y sus estándares de separación.

En la figura 23 se muestra el lavabo Smart el cual es un lavabo redondo de 60 X 48 cm con rebosadero y orificio para mando y juego de fijación.

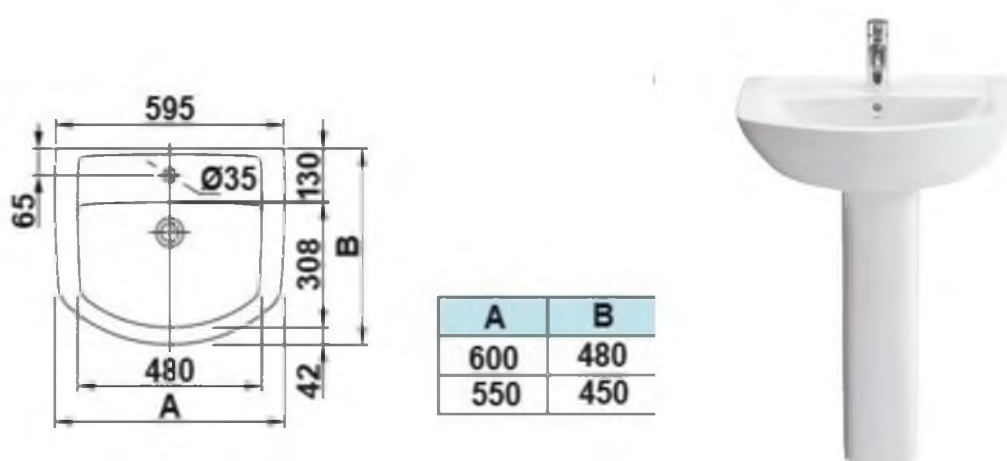


Figura 23: Lavabo Smart catálogo general Gala/muebles sanitarios.

En la figura 24 se muestra un lavabo y pedestal moderna con perforaciones de 4 pulgadas con rebosadero al frente y orificios para llave mezcladora.

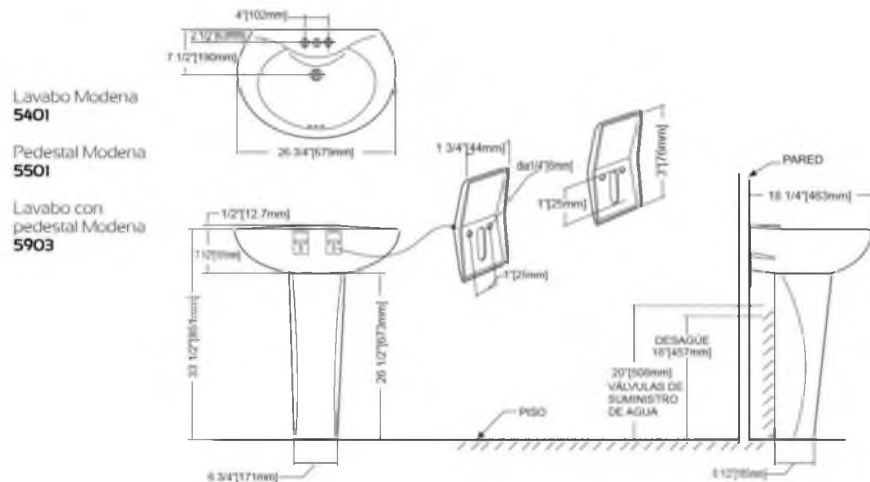


Figura 24: Lavabo modena. Catálogo de productos, sanitarios lamosa www.sanitarioslamosa.com.

En la figura 25 se muestra un lavabo civic, lavabo para empotrar o con pedestal, perforaciones a 4 pulgadas con rebosadero al frente y orificios para llave mezcladora.

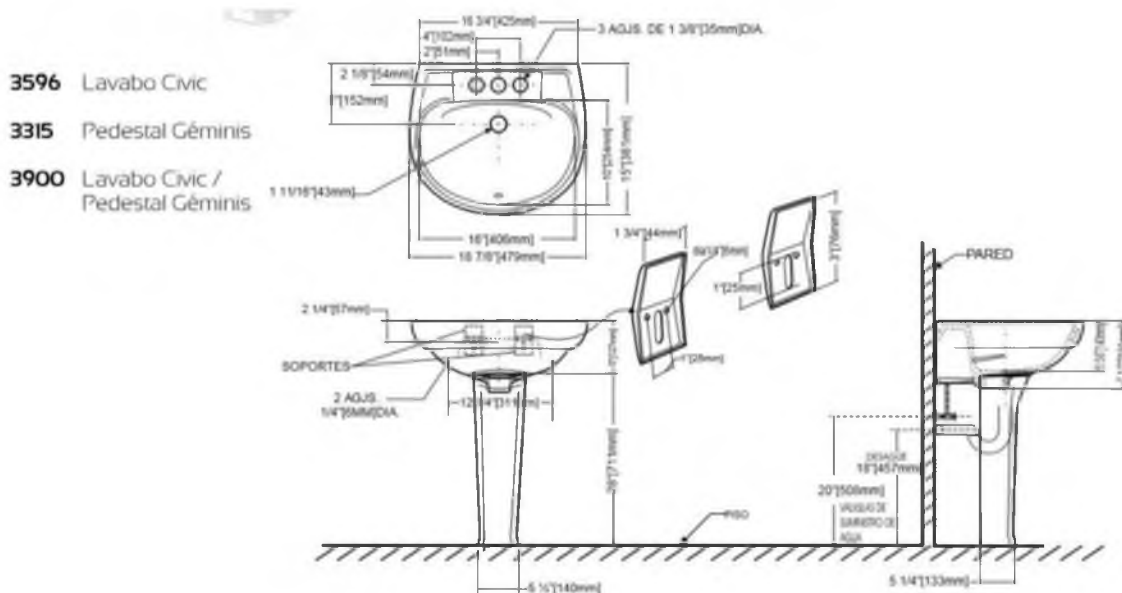


Figura 25: Lavabo civic. Catálogo de productos, Sanitarios lamosa. www.sanitarioslamosa.com

En la figura 26 (A, B) se muestra un lavabo de encimera. Lavabo de 50.5cm X 44cm con rebosadero y juego de sujeción y orificio para mandó.

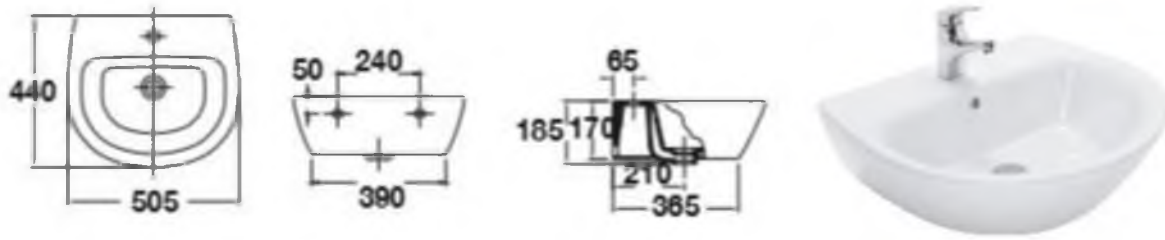


Figura 26: (A): Lavabo encimera. Catálogo de productos, Sanitarios lamosa. www.sanitarioslamosa.com
 Figura 26 (B): Lavabo encimera. Catálogo general Gala/ muebles sanitarios.

En la Figura 27 (A, B) se muestra un Lavabo de encimera: Lavabo de 58.5x 49.5 con rebosadero al frente y orificio para mono mandó.

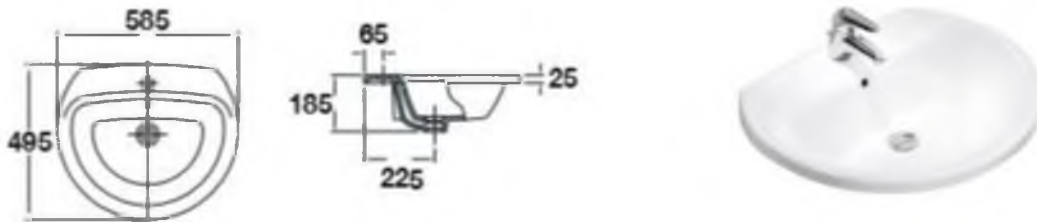


Figura 27: (A): Lavabo encimera. Catálogo de productos, Sanitarios lamosa. www.sanitarioslamosa.com

Figura 27: (B): Lavabo encimera. Catálogo general Gala/muebles sanitarios

1.4.6. Tubería de drenaje de un lavabo.

Un lavabo maneja un volumen constante de agua del grifo. Esto significa que se requiere una canalización de cierto tamaño y drenaje para permitir que el agua fluya fuera del fregadero sin obstrucciones o sin volver hacia arriba.

Dimensiones del desagüe del lavabo

El desagüe del lavabo mide 1,375 pulgadas (3,5 cm) de diámetro total. Esta es la distancia total a través del centro del agujero de drenaje en el interior del lavabo. No es exactamente el mismo tamaño que la tubería de desagüe, sin embargo. El orificio de drenaje es un poco más grande que la tubería. Esto es para dejar espacio a las paredes del tapón de drenaje para que encajen dentro del agujero de drenaje. Este tapón de drenaje es parte del conjunto de drenaje, que incluye el tubo de escape de drenaje.

Dimensiones del tubo de escape del drenaje

El tubo de drenaje del lavabo que se extiende hacia abajo desde el orificio de drenaje y es parte del propio drenaje mide 1,25 pulgadas (3,1 cm) en el grifo de lavabo típico. Este tamaño es ligeramente más pequeño que una tubería de desagüe de la cocina, que normalmente es de 1,5 pulgadas (3,8 cm). Es suficiente para drenar un lavabo de cualquier tamaño durante el funcionamiento normal. Este tamaño de la tubería es común en los baños residenciales y comerciales. Es norma que los fabricantes se adhieran al estándar a la hora de hacer los desagües de sus grifos.

Consideraciones de tamaño

Puesto que sólo fluyen jabón y agua por el drenaje, usados típicamente para el lavado y enjuague de manos, los tubos de drenaje más grandes no son necesarios para el lavabo. Sólo si tiene un flujo excesivo de agua o un uso industrial, se justifica un tubo de desagüe de mayor tamaño. Esto no suele ser el caso en una residencia o edificio comercial. La grifería tiene una tasa de flujo restringido de agua de menos de 2 galones (7,5 L) por minuto, por lo que este tamaño de tubo es ideal. En comparación con el tubo de desagüe de la cocina, que es de 1,5 pulgadas (3,8 cm) de diámetro, este tamaño es sólo incrementalmente más pequeño (ver figura 28).

Instalación del tubo de drenaje

La tubería de drenaje en un grifo de lavabo consta de varias partes (ver figura 29 y figura 30). La primera es el tubo de escape, que se conecta directamente a la cuenca del fregadero a través del orificio de desagüe del lavabo. Este tubo se introduce en una trampa P, que es un accesorio de plomería en forma de U que impide el flujo de retorno en el desagüe.

Esta trampa es típicamente más grande que el tubo de drenaje. Mide 1,5 pulgadas (3,8 cm) de diámetro. Este tubo se introduce en las líneas de drenaje principales del edificio, que tienen 2 pulgadas (5 cm) de diámetro o más. Los bujes de reducción especiales conectan a estos tubos de diferentes tamaños.

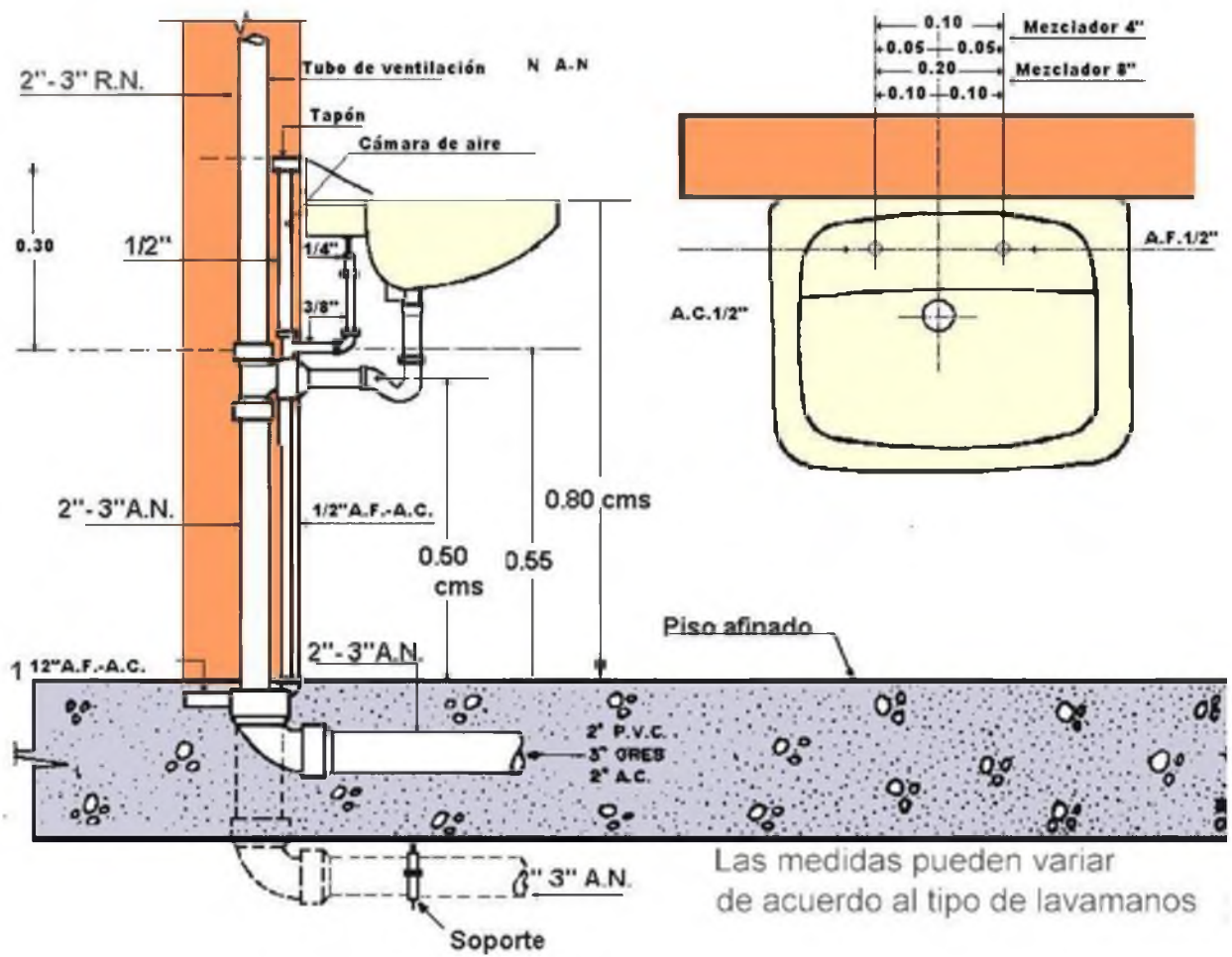


Figura 28: Esquema A se representa la forma de instalación de un lavabo –
 fuente <https://novocom.top/view/9924df-medida-desague-lavamanos/>

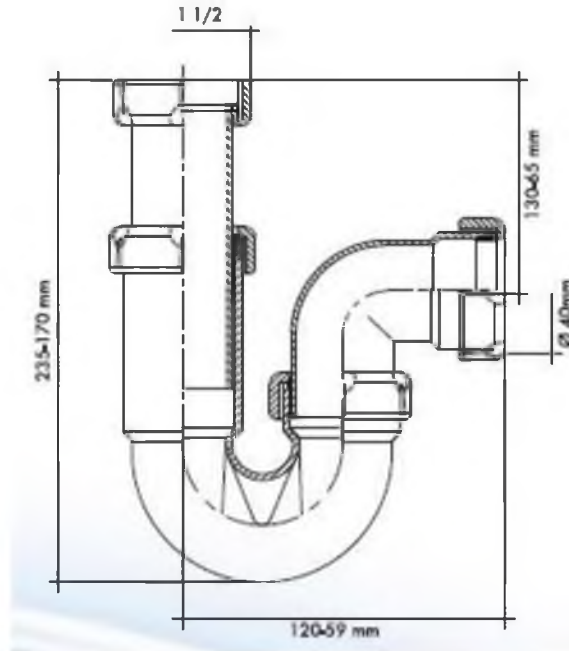


Figura 29: En este esquema B se muestra la medida comercial del desagüe de un lavabo

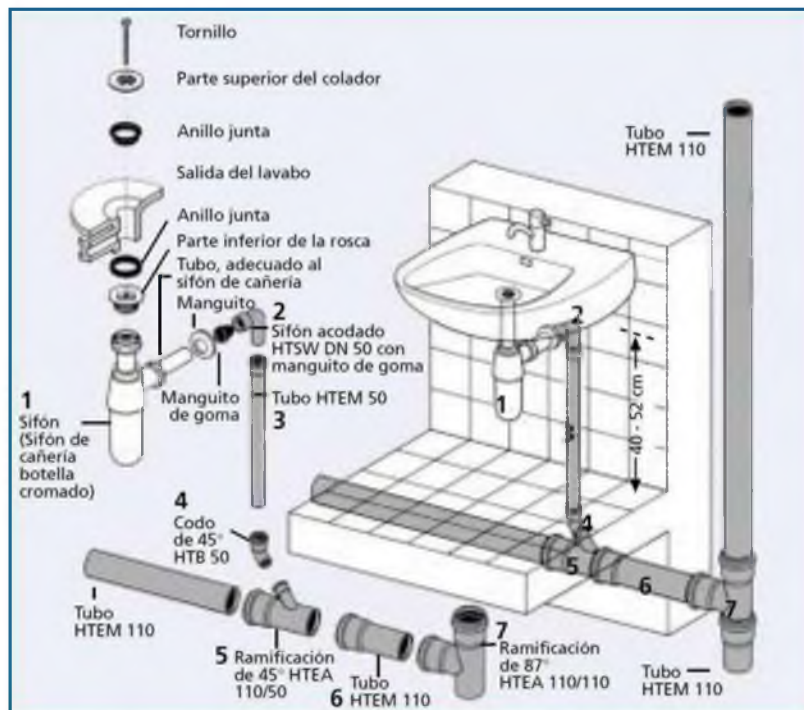


Figura 30: En este esquema C se muestra las piezas a la hora de instalación de la tubería - <https://www.marley-germany.com/index.php>

Capítulo 2: Metodología experimental

2.1. Etapa 1: Elaboración de muestras (placas)

Elaboración de los moldes

En esta etapa se elaboró como primer paso a realizar los moldes que fueron hechos de secciones de madera de pino los cuales se lijaron y se recortaron a 8 cm por 7 cm, los que se utilizaron para generar 5 muestras de resina de 7 cm de largo por 6 cm de ancho (ver figura 31).



Figura 31: Secciones de madera, fuente propia.

Construcción de moldes

Para el armado de los moldes previamente se marcó un vidrio midiéndolo y encuadrando cada espacio con cinta adhesiva para generar 5 espacios de 6 cm de ancho por 7 cm de largo, el cual después se trató el vidrio limpiándolo y se le agregó 8 capas de desmoldante los cuales fueron pulidos y posteriormente se le agregó 3 capas de desmoldante líquido semipermanente TR, de ahí se colocaron los moldes cuadrándolos y fijándolos a la superficie con plastilina para moldear (ver la figura 32, 33, 34).



Figura 32: Presentación de armado de marcos, fuente propia.

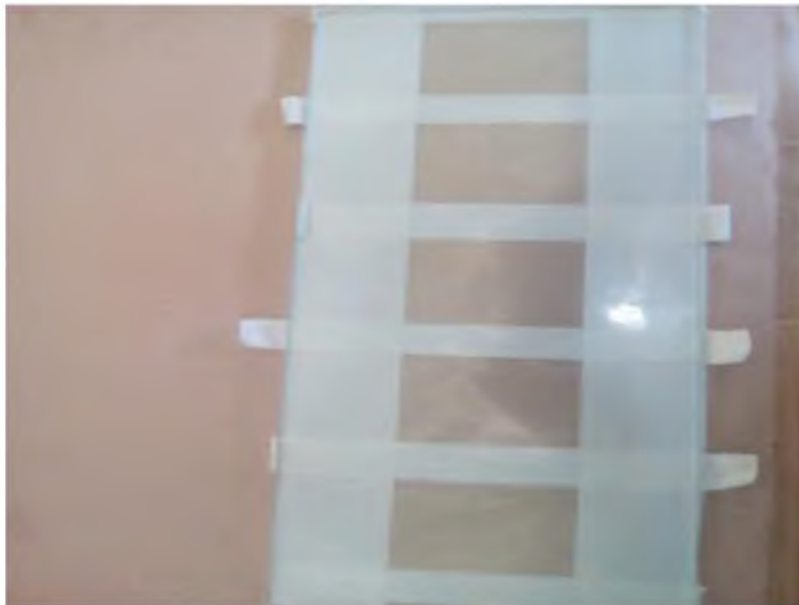


Figura 33: Enmarcado, fuente propia.



Figura 34: Fijado de marcos en vidrio, fuente propia.

Preparación y Vaciado de Gel-Coat y resina poliéster.

Para la preparación del Gel-Coat se generó el volumen necesario utilizando la fórmula de $L \times A \times E \times D$ (Largo de la placa \times Ancho \times Espesor \times Densidad del Gel-Coat) que sustituyendo dio como resultado $8 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \times 0.12 \text{ cm} \times 1.2 \text{ g/cm}^3$, el resultado obtenido fue 8.064 g. de Gel-Coat, mezclándolo con catalizador de peróxido de metil etil cetona al 1%, se aplicó un recubrimiento de Gel-Coat adicionándole dióxido de titanio en diferentes proporciones los cuales fueron desde 0.5% hasta 2.5%, respectivamente como se muestra en la tabla 5, posteriormente se mezcló el contenido de 43% de resina, 53% de calcita y 4% de microesfera, generando una mezcla la cual se le agregó colorante en pasta amarillo, incorporándole el 1% de catalizador (Figura 35) después se preparó una siguiente ronda donde esta vez el contenido de resina se agregó sin color para así poder observarlo posteriormente (ver Figura 36).

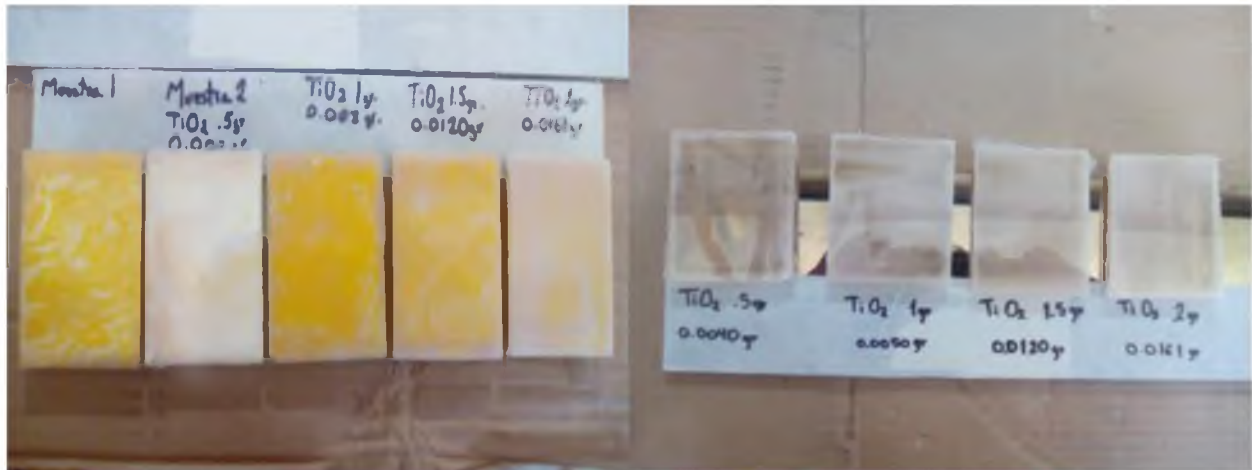


Figura 35: Muestras desmoldadas con pigmento amarillo, fuente propia

Figura 36: Muestras sin color, fuente propia.

Tabla 5: Proporción de dióxido de titanio en relación a la resina proporcionada.

Dióxido de titanio (TiO ₂)	Peso (g).
M1 0.5 %	0.0040
M2 1 %	0.0080
M3 1.5 %	0.0120
M4 2 %	0.0161
M5 2.5 %	0.0201

2.1.1 Etapa 2: Elaboración de placa de resina con recubrimiento de Gel-Coat.

Para la primera etapa se realizó una placa de resina y recubrimiento de Gel-Coat con adición de óxido de titanio.

Preparación de molde de madera:

Para su realización se preparó una madera de melina la cual se limpió previamente pasándolo por la canteadora para perfilar dos de sus caras (ver figura 37), después mediante la sierra de mesa se procedió a cortar dos segmentos de 54 cm de largo por 2 cm de ancho y 3 cm de grosor, también se cortó dos segmentos de 10 cm de largo por 2 cm de ancho y 3 cm de grosor (ver figura 38), una vez obtenido los cuatro segmentos se unieron dos segmentos generando así una L el cual proporcione una estructura para poder armar un molde obteniendo en su interior de 50 cm de largo por 10 cm de ancho y 3 cm de espesor el cual se colocó sobre un vidrio, el cual previamente se midió y marcó con cinta adhesiva para tener centrado un área de 50 cm por 10 cm.



Figura 37: Canteado de cara lateral para limpiado de melina, fuente propia.



Figura 38: Sierra de mesa, sección lateral para molde de madera, fuente propia.

Preparación y vaciado de Gel-Coat y resina poliéster.

Se procedió a limpiar un vidrio y aplicarle 8 capas de desmoldante, puliendo entre capa y capa, de ahí se agregó 3 capas de desmoldante semipermanente TR, después se sujetaron los dos segmentos del molde con plastilina para modelar para evitar así su deslizamiento al momento de aplicar el gel Coat y la resina, de ahí se preparó una capa de gel coat agregándole el 1% de dióxido de titanio cubriendo todas las caras internas del molde y de ahí se preparó una mezcla de 43% de resina, 53% de calcita y 4% de micro esfera, esta mezcla se comenzó a vaciar dentro del contenedor de madera.

Desmolde de placa:

Para el desmolde se dejó gelar la resina por 8 horas y después se retiró la plastilina cuidadosamente, de ahí se procedió a separar el molde y se dejó reposar la placa sobre la superficie de vidrio para que se endureciera completamente (Ver figura 39), de ahí se giró la pieza para observar que la superficie estuviera perfectamente lisa y que no tuviera ninguna alteración para proceder a la realización de la prueba de resistencia a la flexión.



Figura 39: Momento de desmolde de la placa donde se ve la cara con geal coat, fuente propia.

Capítulo 3: Resultados y análisis

3.1. Pruebas de laboratorio.

3.1.1. Resistencia a la Flexión.

Una vez obtenido la placa de resina la cual tenía una capa de gel coat con el 1% de dióxido de titanio y una mezcla de 43% de resina, 53% de calcita y 4% de micro esfera, previamente desmoldada se procedió a realizar el ensayo de flexión en la prensa eléctrica con capacidad de 120 kg. Marca Davi (ver Figura 41), el cual aplicó presión constante en 3 puntos durante 14 minutos provocando así una fractura transversal de la barra (ver figura 42 y 43), dando como resultado 0.44 Ton. a este resultado se le aplicó la fórmula de flexión:

$$\sigma_{\max} = 3P \times (L-T) / wh^2, \text{ donde:}$$

P = Carga de la maquina

L = Longitud de los puntos de apoyo

T = Longitud de carga en los puntos superiores.

w = Ancho de la muestra.

h = espesor de la muestra

$$\sigma_{\max} = (3(440 \text{ kg})) \times (30 \text{ cm} - 15 \text{ cm}) / ((10 \text{ cm}) (3 \text{ cm}))^2$$

$$\sigma_{\max} = (1320 \text{ kg}) (15 \text{ cm}) / 90 \text{ cm}^3.$$

Dando como resultado que la resistencia a la flexión máxima es de $\sigma_{\max} = 220 \text{ kg} / \text{cm}^2$.

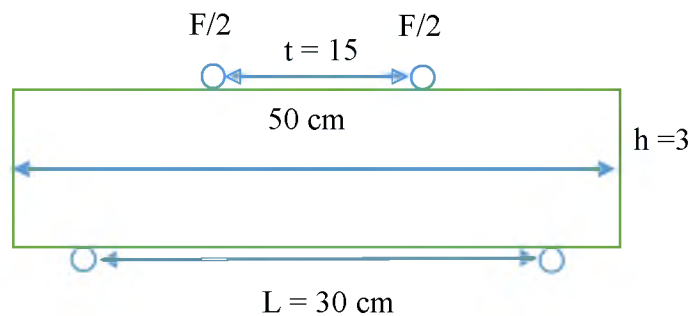


Figura 40: Esquema de dimensiones de muestra para ensayo de resistencia a la flexión



Figura 41: Prensa eléctrica marca Davi, fuente propia.

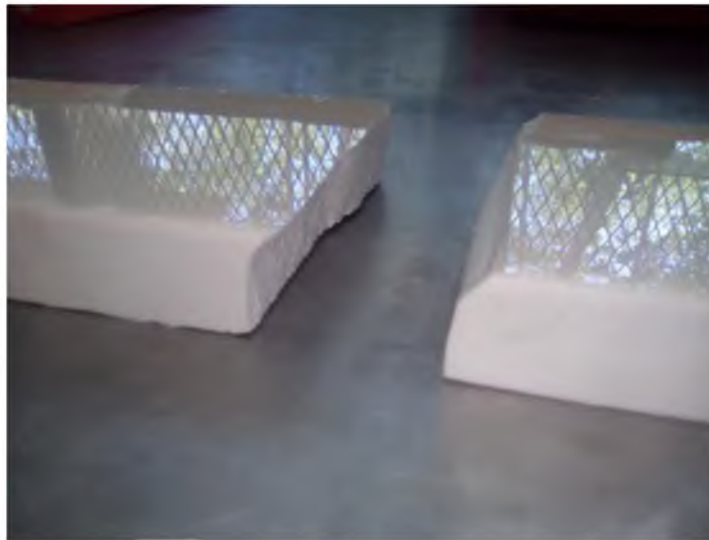


Figura 42: Fractura transversal B, fuente propia.



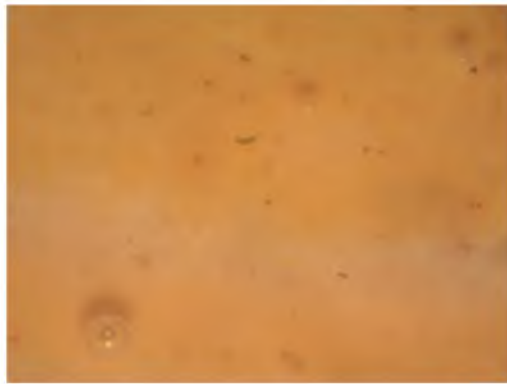
Figura 43: Fractura transversal C, fuente propia.

Para la prueba de flexión se utilizó como alusión la norma NMX-C-191-ONNCCE, mediante esta se pudo corroborar que la placa con medidas de 50 cm de largo por 10 cm de ancho y 5 cm de grosor, obtuvo una falla a flexión cuando se le aplicó una carga máxima de 220 kg/cm^2 (ver figura 40) antes de colapsar mostrando así una falla en el medio de la luz de la viga, como afirma Giraldo (2015) al presentarse en el tercio medio de la luz indica una buena falla que no es por cortante.

Esta mostro una fractura del tipo frágil al observarse transversalmente, puesto que esta no demostró ninguna deformación en la zona de la fractura

3.1.1.1. Vista en macroestructura.

Para la siguiente prueba se utilizó un estereoscopio Fisher Science Education a 10 aumentos en el cual se pusieron de uno en uno las placas de 6 cm de ancho por 7 cm de largo y 0.5 de espesor las cuales tenían desde 0% de TiO_2 , .5% de TiO_2 , 1% de TiO_2 , 1.5% de TiO_2 , y 2% de TiO_2 , para observar como estaba distribuido el dióxido de titanio, en los primeros resultados con un objetivo de 100X donde se colocaron las muestras de color, se logró observar muy poco la distribución (ver Figura 44), puesto que al tener el colorante amarillos, este no permitía el paso de la luz, una vez colocadas las muestras sin color el resultado fue diferente, ya que al permitir el paso de la luz, este logro captar con mayor claridad la distribución del TiO_2 ,(ver Figura 45).



Muestra A



Muestra B



Muestra C



Muestra D

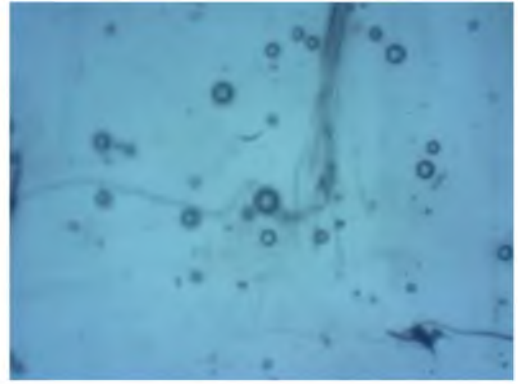


Muestra E

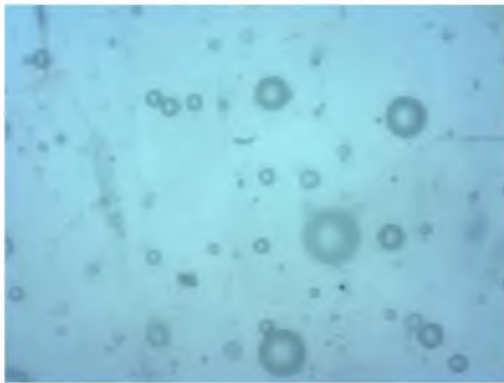
Figura 44: Vista del estereoscopio, muestras con pigmento amarillo, A natural, B 0.5%,1%, C 1.5% y D 2% de TiO_2 (respectivamente de arriba hacia abajo), fuente propia.



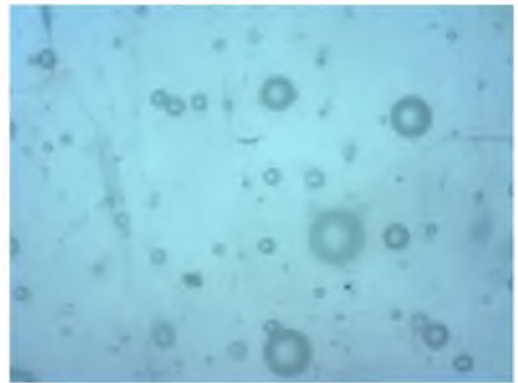
Muestra A



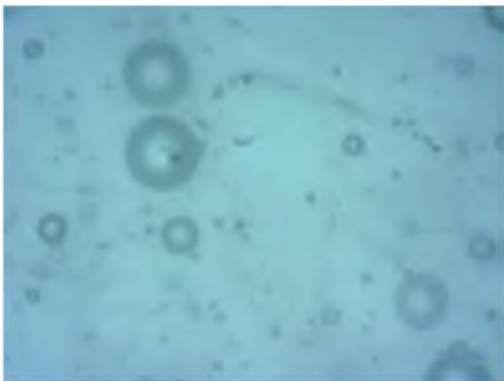
Muestra B



Muestra C



Muestra D



Muestra E

Figura 45: Vista del estereoscopio, muestras, A natural, B 0.5%, C 1%, D 1.5% y E 2% de TiO_2 (respectivamente de arriba hacia abajo), fuente propia.

Las muestras con colorante amarillo mostraron una distribución uniforme de la pasta, su morfología de la muestras presenta distribución homogénea del TiO_2 para los diferentes porcentajes del contenido del óxido de titanio.

Durante la observación en el estereoscopio se pudo percibir que las muestras que no tenían colorante presentan una distribución homogénea del TiO_2 , donde las esferas más grandes corresponden a burbujas que se formaron durante la polimerización de la resina.

3.1.2. Prueba bacteriana.

Preparación de agar para la prueba bacteriana:

Para iniciar la preparación del agar para la prueba bacteriana se rehidratar 25 g del medio (Agar Bacteriológico) en un litro de agua destilada, para ello se puso a calentar el agua en un matriz de 2000 ml sobre una parrilla Stabletemp a 540°C empleando agitación magnética a 600 rpm (ver figura 46), durante 5 minutos, logrando disolver el medio hasta que se observó que el agua empezó a solidificar, el color transparente cambio a color amarillo traslucido, después se requirieron 30 cajas Petri de vidrio los cuales se organizaron en paquetes de 5 cajas petre y se cubrieron con papel estraza (ver figura 47), una vez rehidratado el agar y tenido listo todo el material se procedió a meter todo en el autoclave marca AESA, donde se esterilizó a 15 libras a 120°C por 15 minutos (ver figura 48) una vez terminado el proceso de esterilización se preparó el lugar de trabajo limpiándolo con alcohol isopropilico y se colocaron dos mecheros para prevenir el ingreso de bacterias al medio de cultivo (ver figura 49), una vez listo el Agar se colocó el medio dentro de las 30 cajas Petri (ver figura 50) y se selló con cinta masking tape y se procedió a guardar en un refrigerador (ver figura 51).



Figura 46: En la foto izquierda se muestra el Agar Bacteriológico en 1 litro de agua, en la foto derecha su cambio después de 5 minutos a 540°C , fuente propia.



Figura 47: Placas Petri, fuente propia.



Figura 48: Material acomodado dentro de autoclave, fuente propia.



Figura 49: Preparación de cajas Petri para inserción de medio de cultivo, fuente propia.

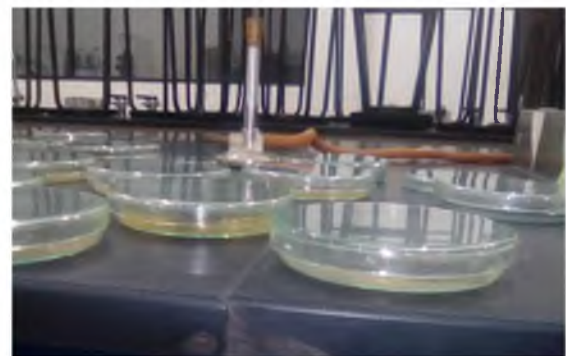


Figura 50: Medio de cultivo Agar dentro de cajas Petri, fuente propia.



Figura 51: Sellado de cajas Petri, fuente propia.

3.2 Sembrado de muestras en el medio de cultivo:

Para el sembrado se procedió a lavar las muestras con agua y jabón previamente, ya seco colocaron cerca de la ventana para simular el entorno en el cual se tendría colocadamente un lavabo durante 7 días, de ahí se preparó el área de trabajo esterilizándolo con alcohol isopropilico, una vez obtenido todo lo necesario por medio de un hisopo estéril humectado con agua desionizada y estéril se recolecto en forma pareja y sin destapar mucho las cajas Petri, se colocó el sembrado mediante, la técnica de siembra en placa por estrías, por lo cual se procedió a untar el hisopo sobre la superficie de la placa y se incorporó en el medio Agar de izquierda a derecha, las dos repeticiones de cada muestra se etiquetaron para posteriormente colocarlos en una estufa de incubación marca nova tech a 37°C durante 72 horas (ver figura 52) teniendo revisiones cada 24 hora verificando los resultados obtenidos (ver tabla 6)



Figura 52: Muestras dentro de Estufa de incubación, fuente propia.

Tabla 6: Tabla de crecimiento bacteriológico

Placas	Día 0	24 Hrs.	48Hrs.	72 Hrs.
Testigo	X	X	X	Mostro un leve crecimiento
Sin Oxido de titanio (M1)	X	X	X	Mostro un leve crecimiento
TiO ₂ 0.5% (M2)	X	X	X	X
TiO ₂ 1 % (M3)	X	X	X	X
TiO ₂ 1.5% (M4)	X	X	Mostro un leve crecimiento (ver figura 53)	Mostro un crecimiento alto (ver figura 54)
TiO ₂ 2% (M5)	X	X	Mostro un leve crecimiento (ver figura 55)	Mostro un crecimiento alto (ver figura 56)

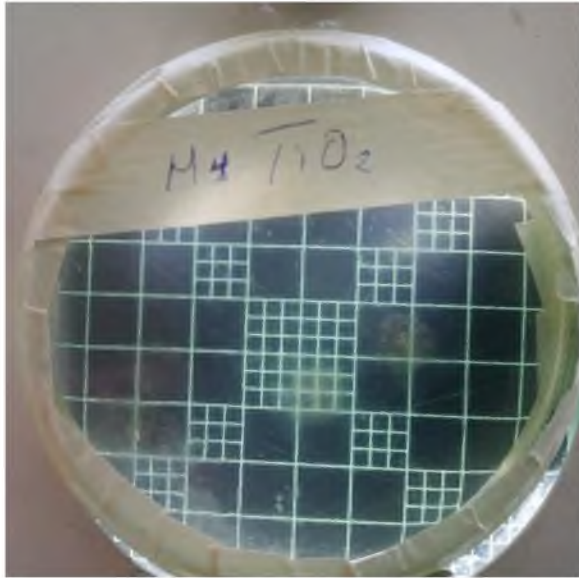


Figura 53: Muestra M4 con 1.5% de TiO_2 a los 48 Hrs, fuente propia.

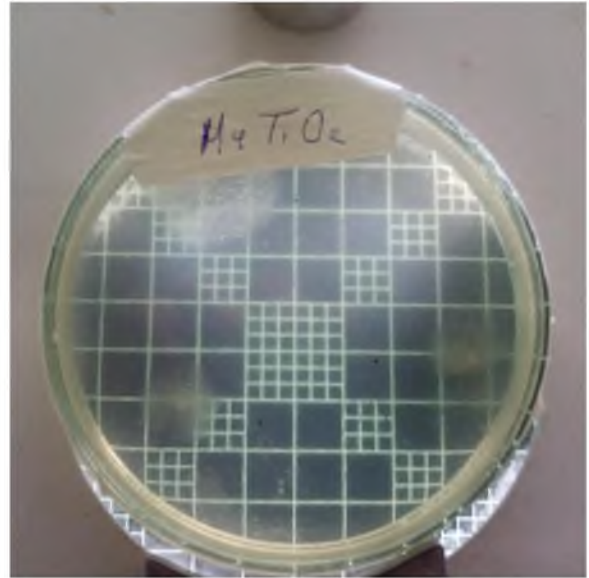


Figura 54: Muestra M4 con 1.5% de TiO_2 a los 72 Hrs, fuente propia.



Figura 55: Muestra M5 con 2% de TiO_2 a las 48 Hrs, fuente propia.

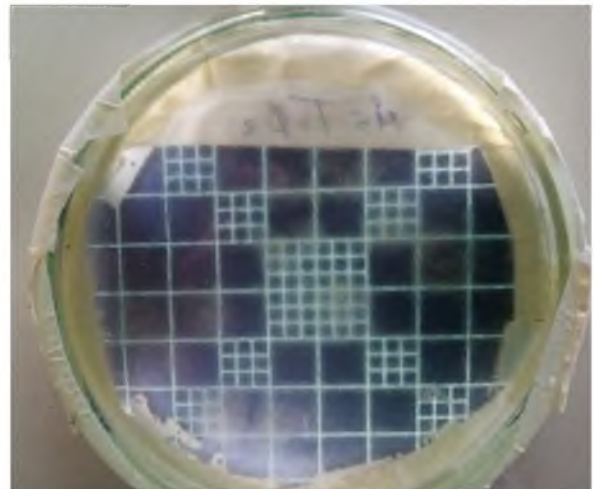


Figura 56: Muestra M5 con 2% de TiO_2 a las 72 Hrs, fuente propia.

Durante los tres días que se mantuvieron las muestras en la incubadora se observó que en las placas donde no se tenía el TiO_2 se inició un leve crecimiento en el cultivo bacteriológico, a comparación de los que tenían el 0.5% TiO_2 y 1 % de TiO_2 , que comparando sus muestras durante las primeras 24 hrs, 48 hrs. y 72 hrs nunca mostraron cambio. En la observación que se realizó a la prueba con el 1.5% de TiO_2 a las 48 hrs se mostró un crecimiento mínimo a diferencia con las 72 hrs en donde se logró observar un crecimiento mayor de bacterias (ver figura 53 y 54). Las muestras que tenían 2% de TiO_2 a las 48 y 72 se observó un leve desarrollo de bacterias (ver figura 55 y 56). El cambio en el crecimiento de ambas pruebas era casi nulo ya que por observación no se realizaron cambios visibles pero una vez transcurridas las 72 horas, entre la muestra de 1.5% de TiO_2 y 2% de TiO_2 si se vio un incremento muy diferenciado en comparación con las muestras de 0.5% TiO_2 y 1 % de TiO_2 que no mostraron ningún cambio, por lo cual se estima que las muestras se contaminaron por el ambiente, tampoco se pudo realizar un conteo de colonias ya que al tener una presencia casi nula no se logró observar con claridad que espacio de la cuadrícula ocupaban. Teniendo en cuenta a Abad, et. al. (2006) el dióxido de titanio es un semiconductor tipo *n* que incluye, como propiedad especialmente interesante para aplicaciones ambientales, su acción fotocatalizadora capaz de degradar compuestos orgánicos. Por lo que se puede concluir que es un buen elemento agregado como carga a la resina ya que este no permitió el crecimiento de alguna bacteria en su superficie, mientras estuvo expuesta a la luz solar.

Capítulo 4: Elaboración del diseño y modelado

4.1 Proceso y diseño del lavabo

Durante la primera etapa se empezó el diseño del lavabo realizando bocetos por lo cual se tomó como referencia medios que se encuentran en la naturaleza. El primer boceto se realizó en base a la observación de lo que fue un árbol de naranja y posteriormente se realizó la abstracción de ciertos elementos como la forma que se genera cuando las ramas y el tronco le da la luz del sol generando así una sombra uniforme, (ver figura, 57); el segundo diseño corresponde a la geometrización del primer boceto (ver figura 58); el tercer diseño se realiza en base del mismo árbol frutal (naranja) solo que durante un momento en que llovía viendo así la forma en la que el agua caía (ver figura 59); para el cuarto diseño observe la forma de la fruta del árbol de naranja y mediante la abstracción seccionó una parte de la fruta para generar una abertura (ver figura 60); para el cuarto diseño se geometrizó la fruta y mediante secciones se formó la abertura del lavabo (ver figura 61), lo que fue la realización del quinto diseño se seleccionó una sección del tronco donde se unía con las raíces y se delimitó las secciones donde se entrecruzaban dando así una forma base (ver figura 62), durante el quinto diseño se utilizó la forma base y se geometrizó el aspecto logrado obtener una forma más estilizada obteniendo así las zonas donde irían las tomas de agua y desagüe (ver figura 63), se fueron creando así diferentes estilos de lavabos, posteriormente después de revisar los bocetos se tomó la decisión de descartar varios de los diseños puesto que al componerse de una estructura semicircular a la hora de su fabricación cuando se necesitara desmoldar estos tenían secciones que proporcionarían una zona de anclaje lo cual no dejaría que este pudiera salir, por lo cual se seleccionaron dos diseños que analizándolos se escogieron por ser más factible su fabricación puesto que al tener una de sus caras lisas se comprobó que eran más fáciles a la hora del desmolde. También se analizó que se tenía mejor acceso a las llaves de los infantes, los cuales se decidió proceder a realizarlos en espuma fenólica de célula abierta (Oasis) para poder observar mejor su estructura, y en el software de diseño Sketch up (ver Anexo 10, y anexo 14) para generar cambios según las necesidades del diseño. Así mismo se menciona que cada bloque que se ocupó tenía dimensiones de 10 cm de ancho por 8 cm de alto y 15 cm de largo por el cual se tuvo que pegar para generar dos bloques de 16 cm de alto por 20 cm de ancho y 30 cm de largo y el cual por medio de eliminación de material se fue modelando el lavabo en dos partes (ver figura 64), una vez terminado se obtuvo un modelo de 60 cm de largo por 20 cm de ancho (ver figura 65), con el cual se tuvo una clara referencia de cómo quedaría el modelo y con el cual se procedió a generar las siguientes modificaciones para poder empezar el diseño por computadora (ver figura 66).



Figura 57: Primer diseño, abstracción de las ramas, y el tronco reflejando su sombra de un árbol de naranja, fuente propia.



Figura 58: Segundo diseño, geometrización de las ramas, y el tronco reflejando su sombra de un árbol de naranja, fuente propia.

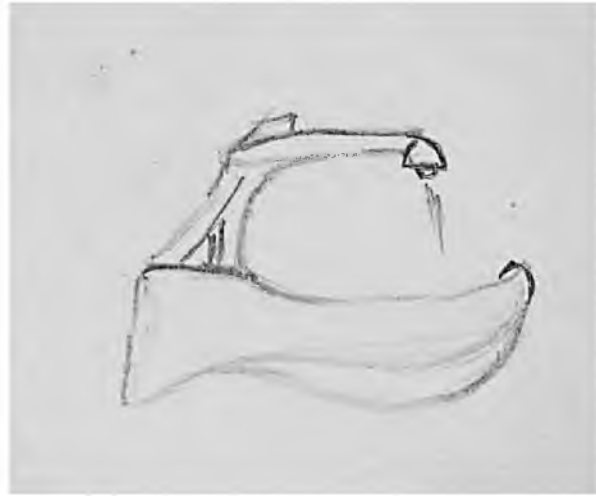


Figura 59: Tercer diseño, abstracción de la sección de tronco con una rama mientras llovía, fuente propia.

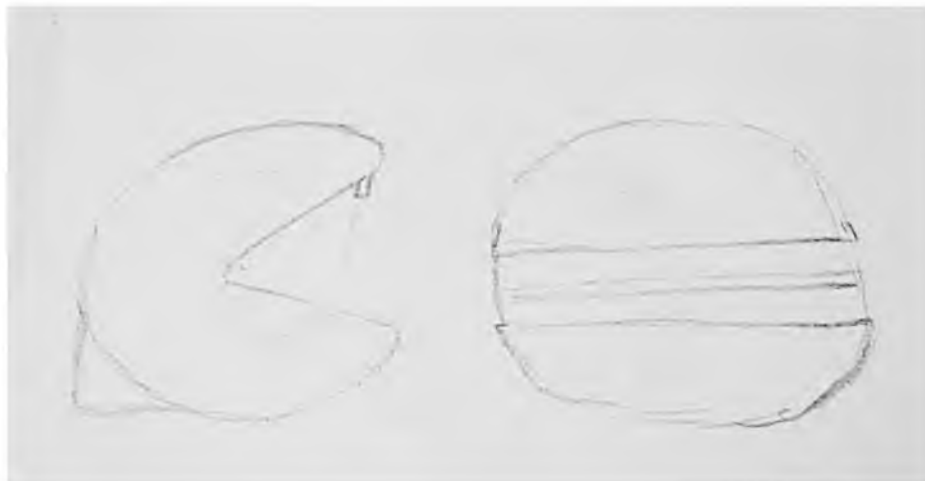


Figura 60: Cuarto diseño – abstracción del contorno de una fruta de naranja, fuente propia.



Figura 61: Cuarto diseño – geometrización de una Fruta de naranja tomando como referencia su contorno, fuente propia.



Figura 62: Quinto diseño – Abstracción basándose en las raíces de lo que era un árbol de naranja

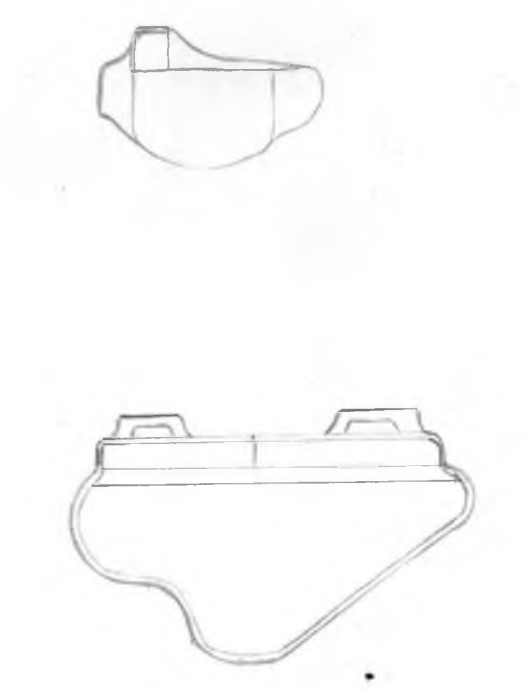


Figura 63: Quinto diseño – geometrización, delineado y simplificación de elementos del boceto del lavabo



Figura 64: Extracción de oasis para el modelo físico, fuente propia.



Figura 65: Delineado de modelo y contorneado, fuente propia.



Figura 66: Modelo terminado de oasis, fuente propia.

4.1.1 Diseño por ordenador:

Últimamente el diseñador ha utilizado el ordenador como una herramienta puesto que en ella es más fácil poder hacer cambios en colores, texturas y tamaños, el software que más se utiliza es el CAD en el cual se procedió a realizar los planos principales de la estructura del lavabo (ver figura 67) en ellos aparecen las medidas donde van las perforaciones de las llaves mezcladoras del lavabo, como es el sistema de anclaje hacia la pared, entre otras dimensiones, posteriormente se puede realizar renders con programas como sketch-up, el cual te permite visualizar como podrá quedar el producto finalizado dando una idea de los detalles.

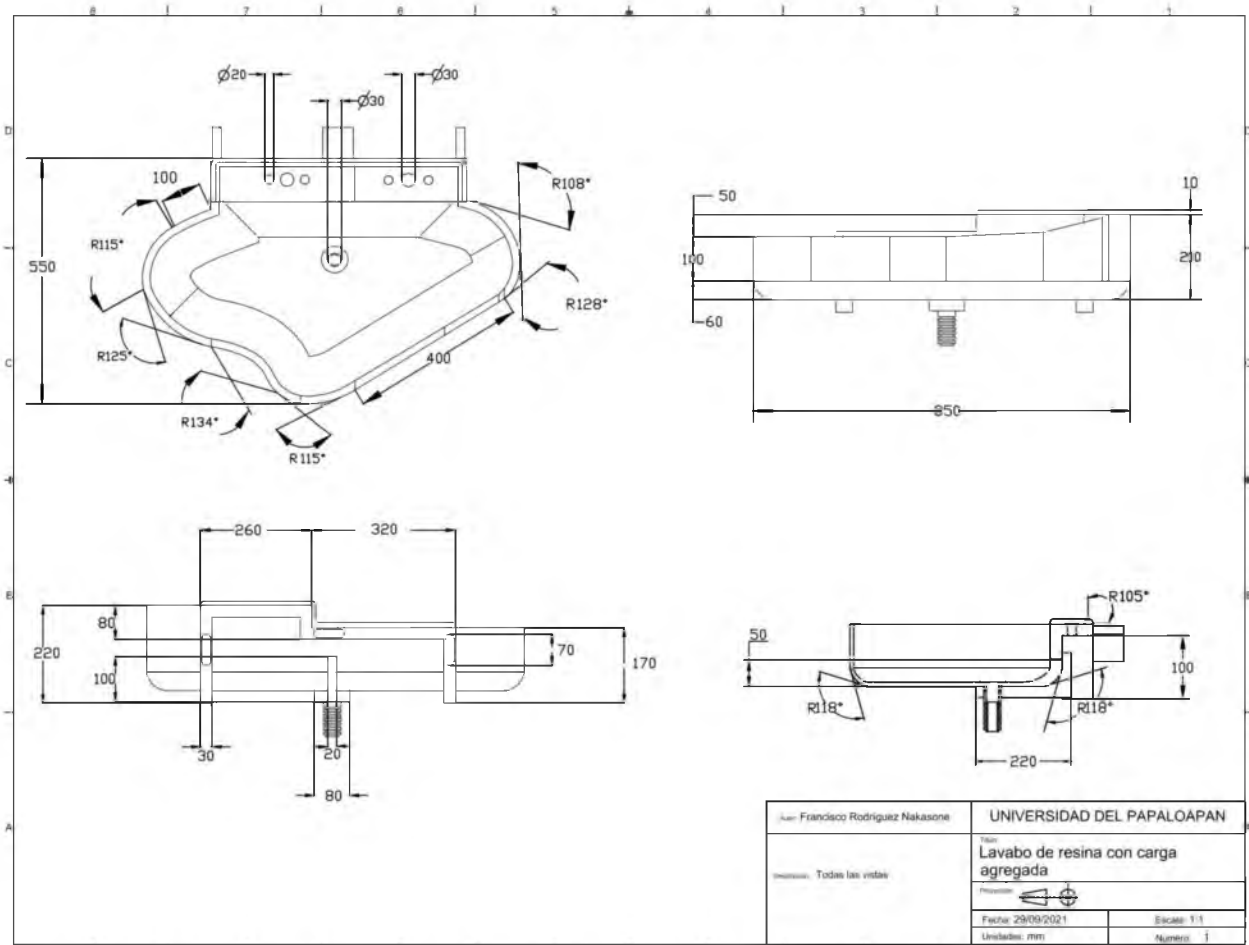


Figura 67: Vistas de los planos

En el capítulo de anexos se muestra los planos del lavabo, vista superior, vista frontal, vista trasera, vista lateral y corte (anexos 15, 16, 17, 18), para finalizar con el modelo 3D, después se presentan los renders del lavabo, (anexos 21, 22 y 23) los cuales fueron desarrollados en sketch-up versión 8.

Se inició el diseño por ordenador y se comenzó utilizando el sketch Up el cual se muestra en el render 1 donde se presenta el modelo 3d, como se veía el modelo del lavabo, los colores de este, también en los demás renders se muestran las diferentes vistas en las cuales se muestra el lavabo de diferentes ángulos a la hora de estar ya instalado.

La elaboración del modelo del render se empezó creando una circunferencia con el ancho que llevo el lavabo, después se le dio un grosor de 2 cm lo cual es el grosor de las caras del lavabo, una vez hecho eso se borra lo que no se utilizó y así se creó una esfera lo cual después se pasó a recortar a la mitad y así una vez ahí se empezó a generar la pared donde se indica el maneral y el mezclador luego se comenzó a generar los orificios donde se ubicaron las tuberías y los desbordadores, (ver figura 68 y 69).

Una vez obtenido, se procedió a realizar cambios en la forma y estructura de lo cual se generaron dos propuestas, las cuales empezaron a tomar una forma un poco más plana dándole solo curvaturas en la parte delantera generando así secciones que tuvieran un fácil acceso a las tomas de agua, (Ver figura 70, anexo 9 y 10 propuesta A) por lo que la primera propuesta los accesos eran para niños de la misma edad ya que estos cuentan con un tamaño proporcionalmente, sin embargo en el segundo diseño decidí tomar la idea de generar un lavabo el cual pudiera ser utilizado tanto por un niño de primero de precolar hasta un niño de tercero, por lo cual se procedió a realizar una elevación de una de las estructuras donde se soporta el grifo del agua. Por lo cual se usó una elevación de la pared derecha con una inclinación de la misma (Ver figura 71, Anexo 11,12 y 13 propuesta B).

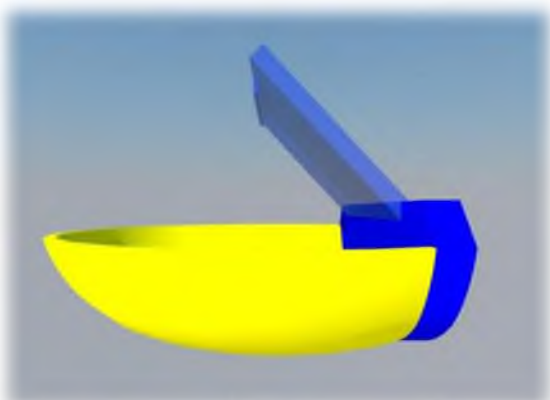


Figura 68: Render 1 vista frontal primera propuesta del lavabo

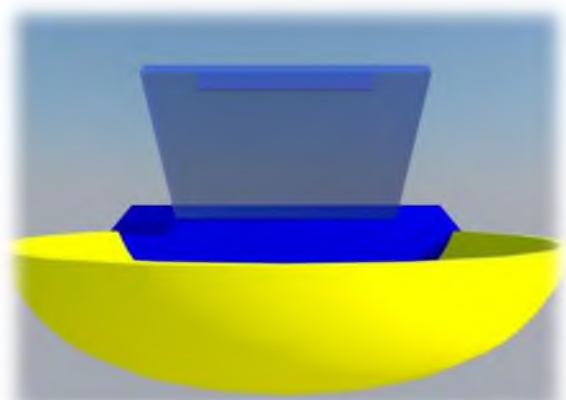


Figura 69: Render 1 vista lateral de la primera propuesta del diseño del lavabo

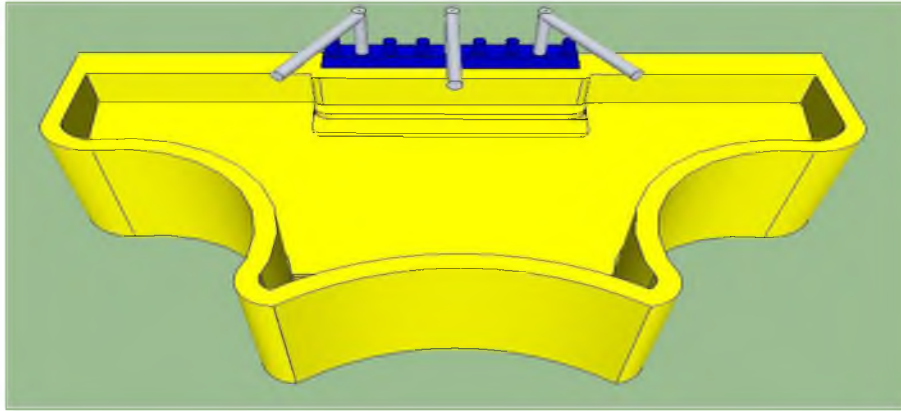


Figura 70: Segunda propuesta del lavabo diseño seccionado en las cuales se decidió crear tres accesos

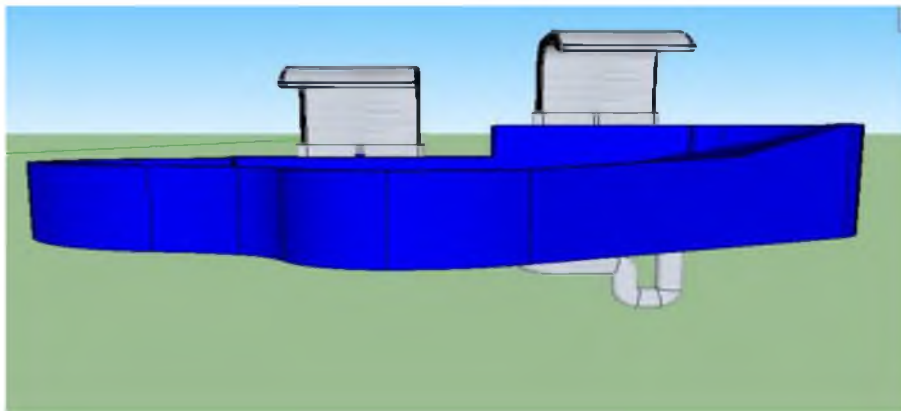


Figura 71: Tercera propuesta del lavabo, donde se incorporó una inclinación junto a un nivel diferente en la superficie de la siguiente llave.

Considerando el plano (figura 67) y el render (figura 71) de la propuesta final del lavabo se propone que en un trabajo futuro se pueda generar un prototipo de dicho lavabo para infantes. Para llevar a cabo el prototipo se propone elaborar un molde 3d seccionado en tres piezas empleando para su construcción la técnica de fibra de vidrio mediante el laminado manual recubierta con “gel coat tooling” que es un poliéster el cual posee gran resistencia al impacto y brillo.

Así mismo se pretende que el desmolde del lavabo consista en retirar la parte superior de forma vertical y la sección inferior fuera desmoldada en dos partes logrando liberar el lavabo en su totalidad

4.2 Elaboración de modelo en impresión 3D

La elaboración del modelo previamente se terminó el modelado en un programa de diseño generando así el código stl el cual se utilizó para poder observar el producto en un programa llamado Cura (figura 72), el cual sirve como generador del código G que es el que utiliza la impresora para poder generar capa por capa la impresión, en el programa se realizaron soportes para las áreas del lavabo donde por la curvatura de tal modelo la impresión sería en un área donde el material no tendría algún soporte dando como resultado una impresión en el aire, lo que generaría un modelo deformado, También se programó el material que se utilizó siendo el plástico PLA (Ácido poliláctico), también se programó la temperatura para el extrusor y la cama el cual respectivamente eran de 220 grados centígrados el extrusor y 60 grados la cama, también se decidió la calidad con la que iba a ser rellenada el modelo y con la que iba a quedar al final, dando como resultado un tiempo de 18 horas, sin embargo al ser un modelo un poco grande en sus dimensiones, para reducir el tiempo se decidió dividirlo en dos secciones una superior y otra inferior, una vez obtenido el código G se procedió a insertar en la impresora los datos a través de una memoria SD de dos gigabytes lo cual permitió precargar información a la impresora (figura 73), para el funcionamiento de la impresora primero se debe de encender y se debe de insertar el sustrato, para ello se procedió a colocar el extrusor en home lo cual lo lleva a los puntos de los ejes en cero máquina, una vez en su sitio se precalentó la cama a 60°C y el extrusor a 220°C (figura 74), después de 10 minutos aproximadamente se procede a mover los ejes 1mm y se selecciona el extrusor, una vez seleccionado se introduce el filamento mientras se va girando la polea de extrusor hasta que este salga por la boquilla, de ahí se regresó a home, para proceder a iniciar la impresión.

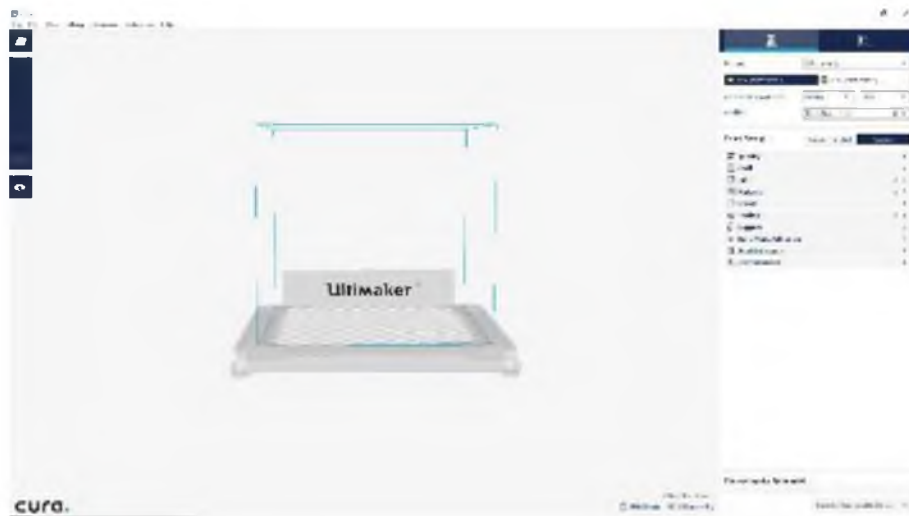


Figura 72: Vista de la pantalla del programa Cura, fuente propia.

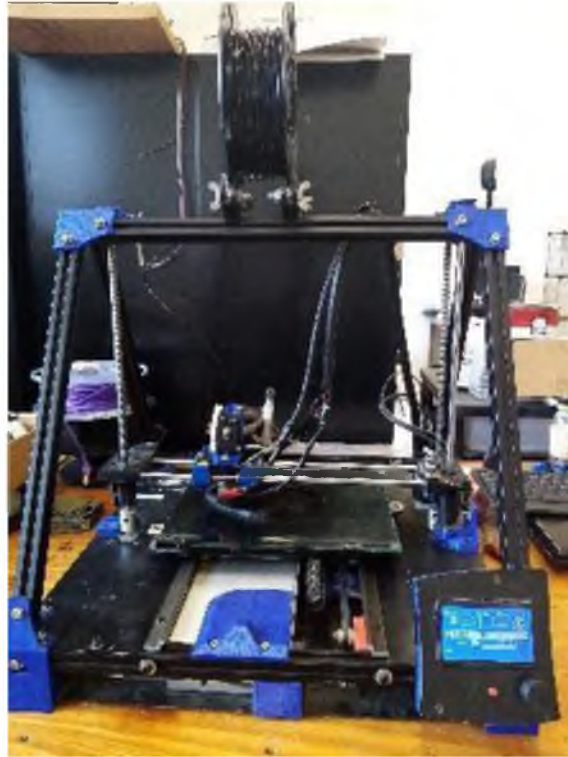


Figura 73: Selección y posicionamiento de extrusor a home, fuente propia.



Figura 74: Selección de temperaturas para el extrusor (220°) y la cama (60°), fuente propia.

El modelo fue elaborado por una impresora 3D en un intervalo de tiempo de 8 h, en la figura 75 se muestra el momento donde la impresión está comenzando a realizar un soporte plano, este sirve para que la impresión no se desprege el molde de la superficie de vidrio, en la figura 76 el modelo ya consta de un 18 % de la impresión en la cual ya empieza a formar el contorno del modelo, durante el 37%, la impresora empezó a generar una estructura muy simple el cual su función es la de generar un soporte para que la impresora pueda comenzar a cerrar el modelo sin que esta colapse pudiendo mantener la forma de domo puesto que sin ella a la hora de imprimir el material quedaría volando lo cual provocaría que este material se hundiera, una vez alcanzando el 75% de la impresión es cuando la impresora empieza a cerrar el domo de la base de lo que sería el modelo del lavabo, en ello se puede observar la importancia del regillado que generó evitando que imprimiera en el aire logrando que además de ser el punto más alto de la impresión este se mantuviera estable y no se pandeara (ver figura77), después de eso se pasó a realizar la sección de arriba del lavabo lo cual al final dio un modelo de 16.5cm de largo por 12.5 cm de ancho y 4.25 cm de altura. (Ver figura 78)



Figura 75: Momento del inicio de impresión 5 % - Parte inferior de la estructura del lavabo., fuente propia.

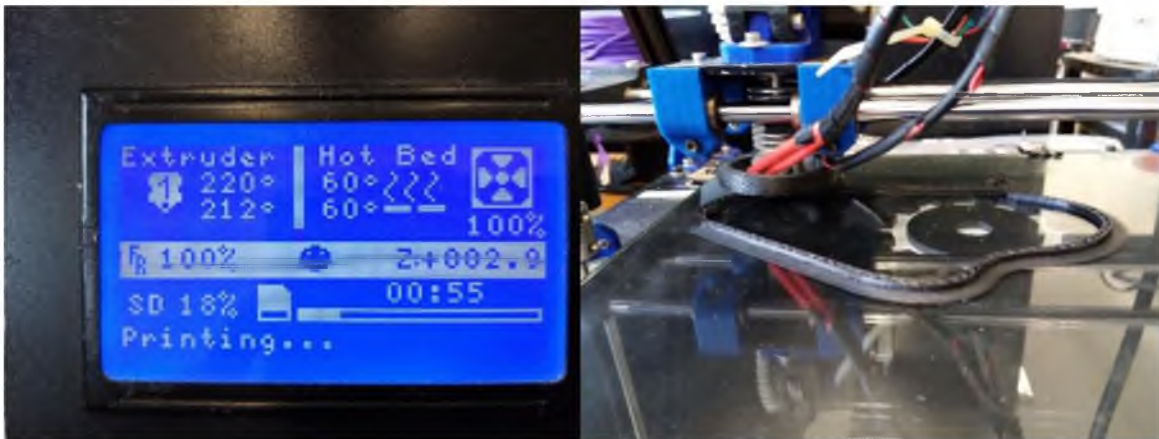


Figura 76: Modelo al 18% de la impresión, fuente propia



Figura 77: Modelo al 75% de la impresión, empezando el cierre del modelo, fuente propia.



Figura 78: Modelo 3D terminado en PLA, fuente propia

Mediante la fabricación del modelo final se observó que el diseño genera unas estructuras de fácil acceso, también al ser un modelo físico se pudo examinar si el modelo tendría un fácil desmolde cuando se llegue a generar como producto final, igualmente gracias a la impresora 3D se pudo apreciar el modelo al fabricarse en un tiempo más corto, ya que a la hora de modificar los datos del programa Cura que era de una versión más reciente se pudo reducir el tiempo de impresión de 12 horas a unas 6 horas, el cual al compararlo con una realización del modelo por el método de moldeado en espuma floral (oasis) llegaba a tardar hasta una semana, durante el proceso de producción.

4.3 Acabado

Una vez obtenida la figura se procedió a recubrirlo con plaster logrando generar una superficie más lisa ya que esta presentaba ligeras líneas resultado del recorrido del paso de la impresora (figura 79), para la colocación del plaster se utilizó una espátula de plástico y se dejó secar, entre capa y capa posteriormente se comenzó a lijar con un abrasivo grado 220, cuando la cara empezó a presentarse más lisa se procedió a lijar con un abrasivo grado 400 para eliminar excedentes y se inició a pulir la superficie (figura 80) una vez obtenido una superficie plana se procedió a pintar con pintura blanca para un mejor acabado final (figura 81).



Figura 79: Modelo recubierto de plaster, fuente propia.



Figura 80: Proceso de lijado donde se ocuparon lijas de diferentes granos, fuente propia.

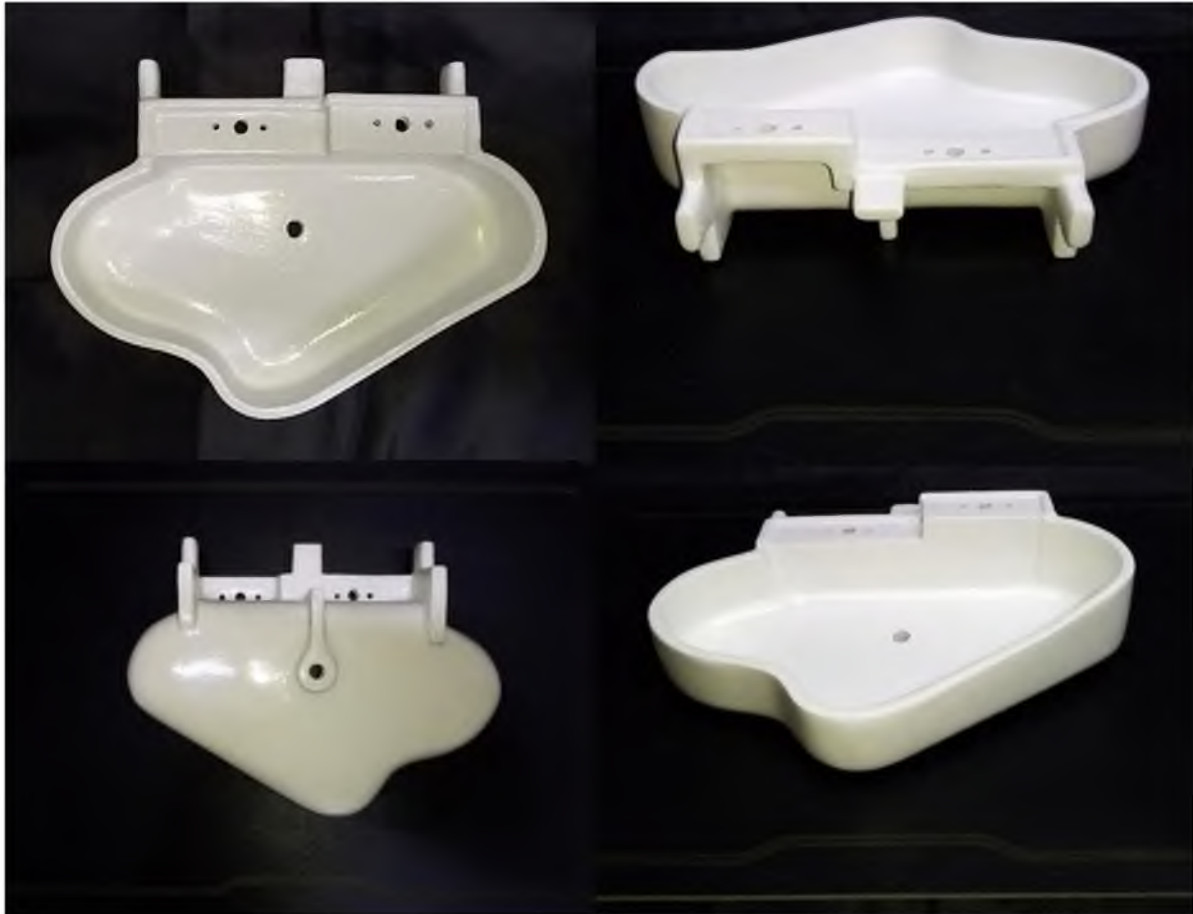


Figura 81: Modelo ya terminado con acabado de pintura blanca. (vista superior)
fuente propia.

Conclusiones:

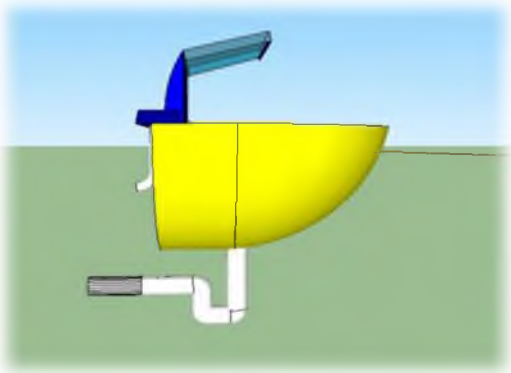
- Al mezclar el geal coat con el dióxido de titanio (TiO_2) desde la proporción del 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, y luego aplicarlo como recubrimiento a la resina poliéster, se comprobó mediante el cultivo por medio del agar bacteriológico que la proporción que tenía el agregado del 1% TiO_2 produjo un mejor recubrimiento antibacterial logrando mantener el material con un crecimiento bacteriológico nulo.
- Mediante estereoscopia se observó la macroestructura de las muestras que contenían TiO_2 y se determinó que hubo una distribución homogénea de este en el recubrimiento con 1% y 1.5%, generándose aglomerados a mayores porcentajes de TiO_2 .
- El material empleado para el lavabo obtuvo una resistencia a la flexión de 220kg/cm^2 , resultando una resistencia adecuada para dicha aplicación.
- Se obtuvo un diseño ergonómico del lavabo empleando modelación por el software sketch-up y generando el código G por medio del software Cura donde se corroboró si no contenía un punto crítico durante el proceso de fabricación.

REFERENCIAS

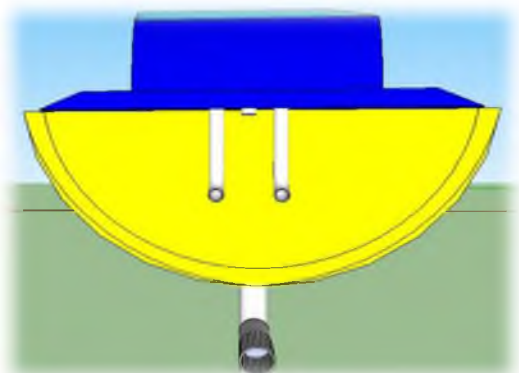
- Abad Mejía, P. & C. M. Restrepo: desarrollo de propiedades bactericidas en esmaltes para cerámicas sanitarias. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **30** (116): 387-396-2006. ISSN-0370-3987.
- Akira Fujishima *, Xintong Zhang - Titanium dioxide photocatalysis: present situation and future approaches – C. R. Chimie **9** (2006) 750 - 760
- aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/materiales/article/view/11285/10327 (revista colombiana de materiales- evaluación de desempeño mecánico del mármol sintético basado en materiales compuestos poliéster-carbonato de calcio)
- Barroso Herrero Segundo-J.R.Gil-A.M. Camacho, introducción al conocimiento de los materiales y a sus aplicaciones, Ed. UNED, España 2008, P.p.61
- Catálogo de productos, Sanitarios lamosa. www.sanitarioslamosa.com
- Catálogo general gala /muebles sanitarios
- effepimarmi-sink-riverstone2 ...<http://www.decorahoy.com/2008/11/page/5/>
- GIRALDO GIRALDO SEBASTIÁN - CONCRETO POLIMÉRICO ELABORADO CON CARGAS CERÁMICAS RECICLADAS -- ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA – Ingeniería civil 2015
- <https://tdma.info/es/que-es-el-dioxido-de-titanio/> (TITANIUM DIOXIDE MANUFACTURERS ASSOCIATION, for a brighter future). © TDMA
- <https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/dioxido-de-titanio/> (© 2021 ChemicalSafetyFacts.org)
- <https://www.formulacionquimica.com/TiO2/>
- https://www.nazza.es/blog/34_todo-sobre-dioxido-titanio.html
- http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002016000400009#:~:text=Dentro%20de%20los%20materiales%20antibacterianos,col i. (Revista Cubana de investigaciones Biomédicas).
- Lavabo en piedra blanca y resina naranja - rizzhouses.blogspot.mx/2007/lavabos- de - diseñohtml
- Lesur, Luis. Manual de moldeo de plásticos. Ed. Trillas, México, 2011, pp.58.
- Morton-Jones, Procesamiento de Plásticos, Ed. Limusa. México 2002. P.p.257, 259, 263, 264.
- Norma I.N.V. E – 414-07 - Resistencia a la flexión del concreto Método de la viga simple cargada en los tercios de la luz.
- PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-002-CONAGUA-2015, Aparatos y accesorios de uso sanitario.- DOF: 26/09/2016-
- Shackelford, James., Ciencia de Materiales para Ingenieros. Prentice Hall, México 1995, 3ª. Edición, p.p. 457.

Anexos:

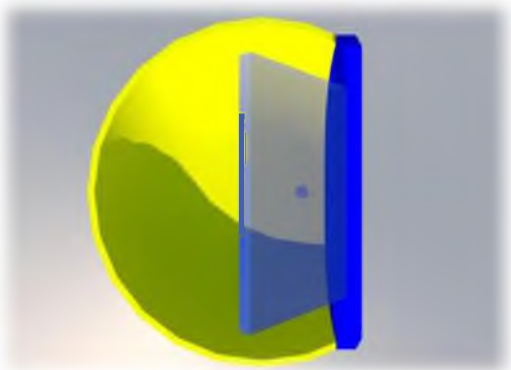
Anexo 1: Vista lado lateral del primer diseño



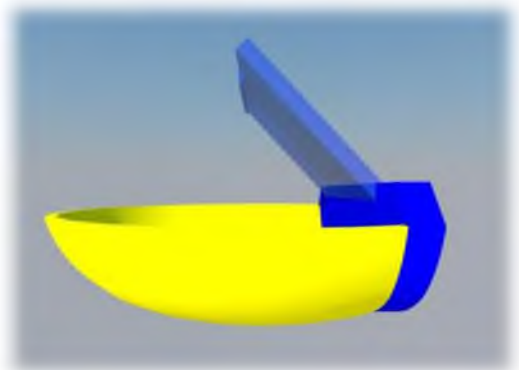
Anexo 2: Vista trasera del primer diseño donde mostraba entrada y salida de agua



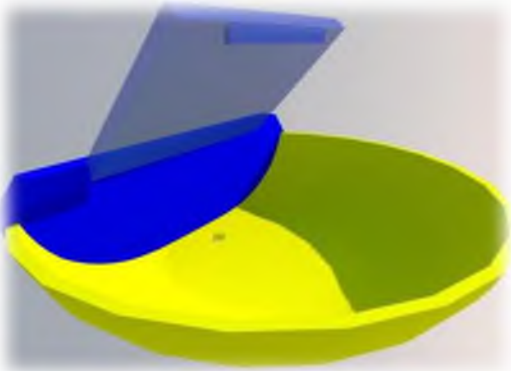
Anexo 3: Render vista superior

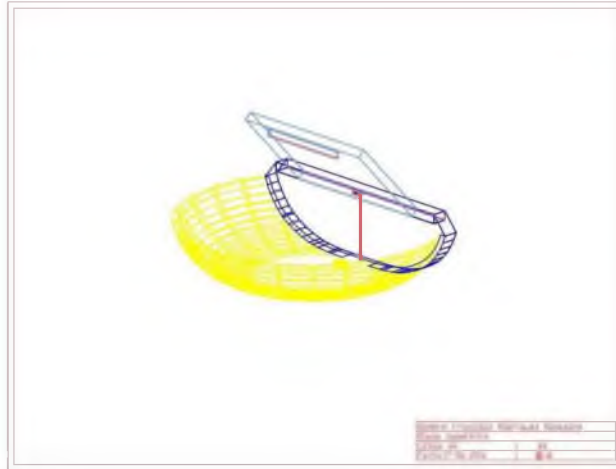


Anexo 4: Render vista lateral

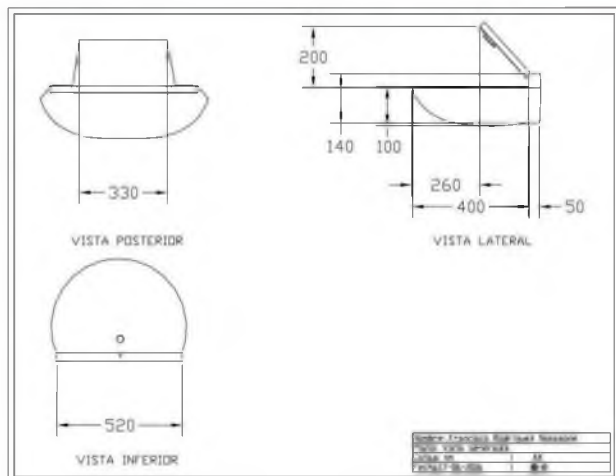


Anexo 5: Vista en isométrico

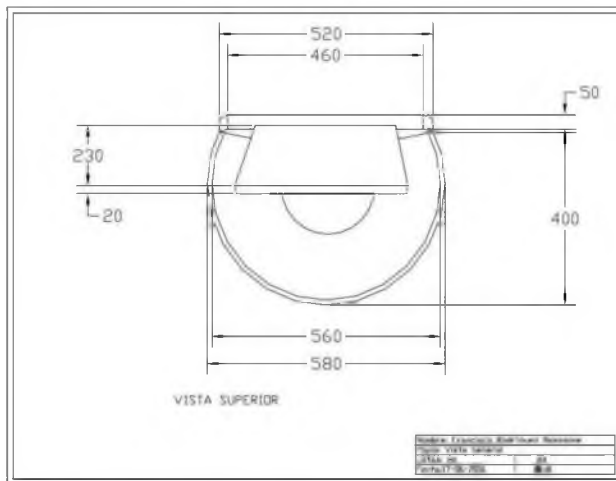




Anexo 6: Primer boceto plano referencial

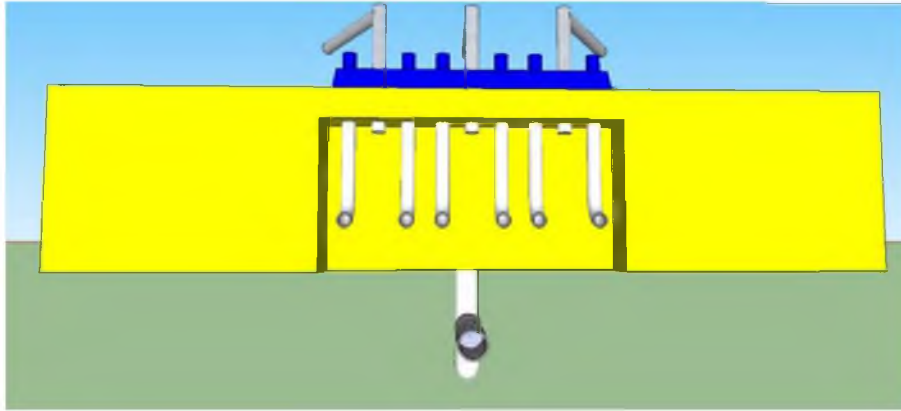


Anexo 7: Plano referencial vistas

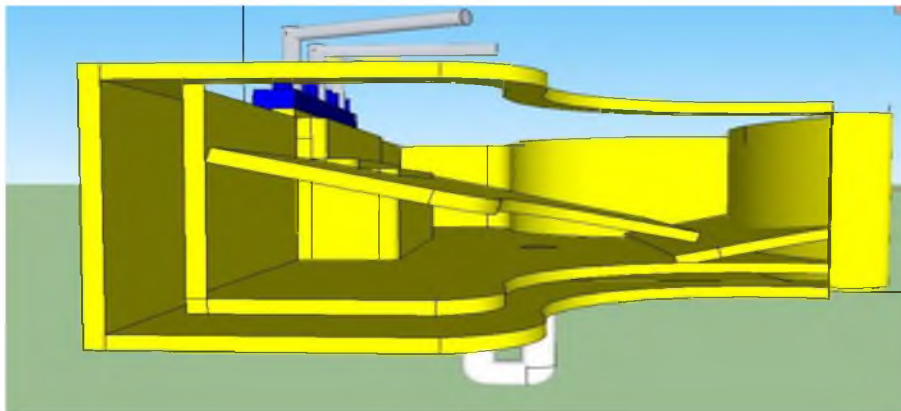


Anexo 8: Plano referencial vista superior

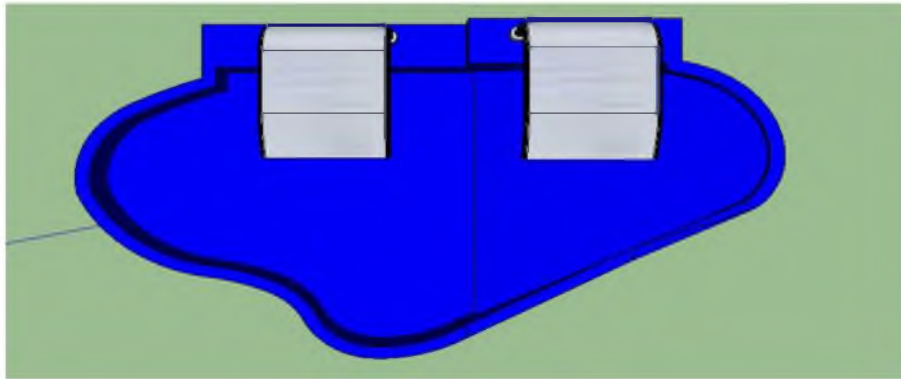
Nuevos propuestas de diseño



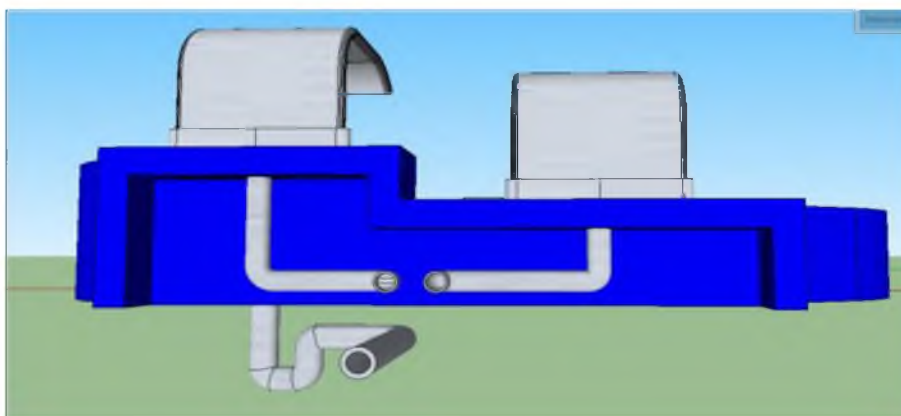
Anexo 9: Maquetación vista trasera propuesta A



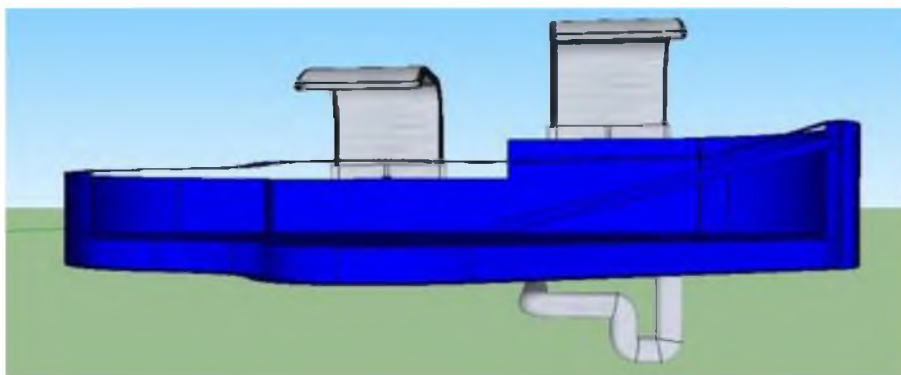
Anexo 10: Maquetación vista estructural propuesta A



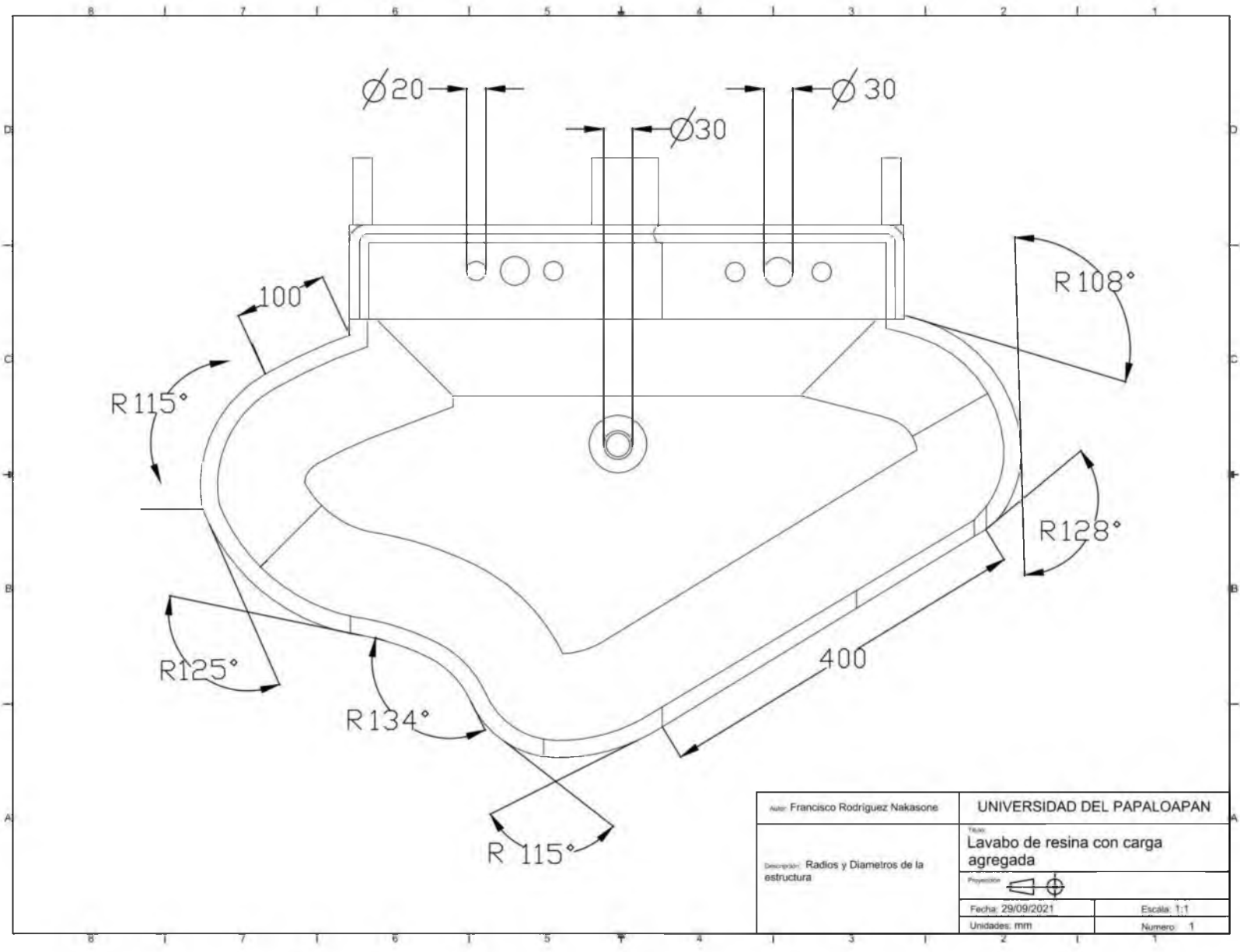
Anexo 11: Maquetación vista Frontal propuesta B



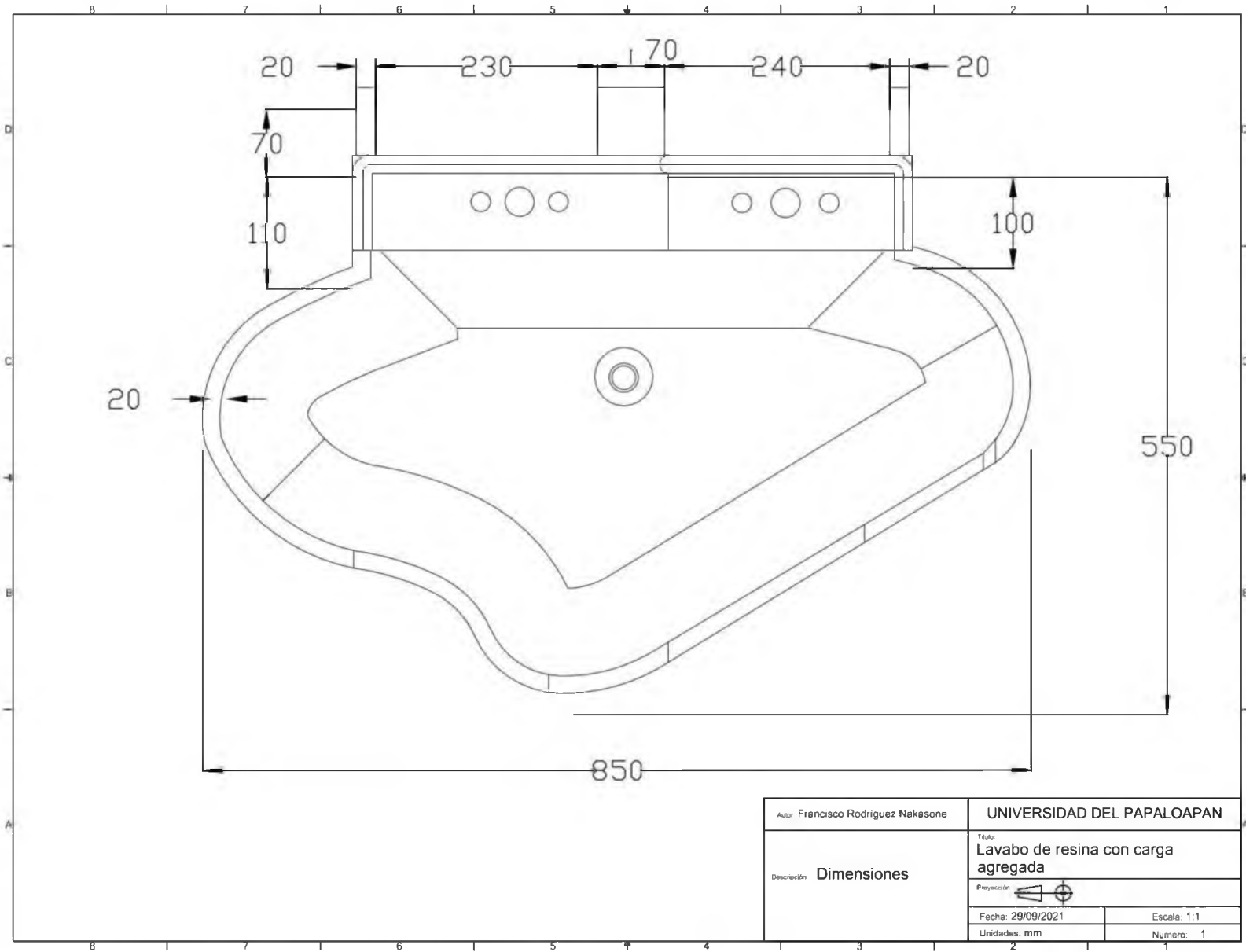
Anexo 12: Maquetación vista Trasera propuesta B



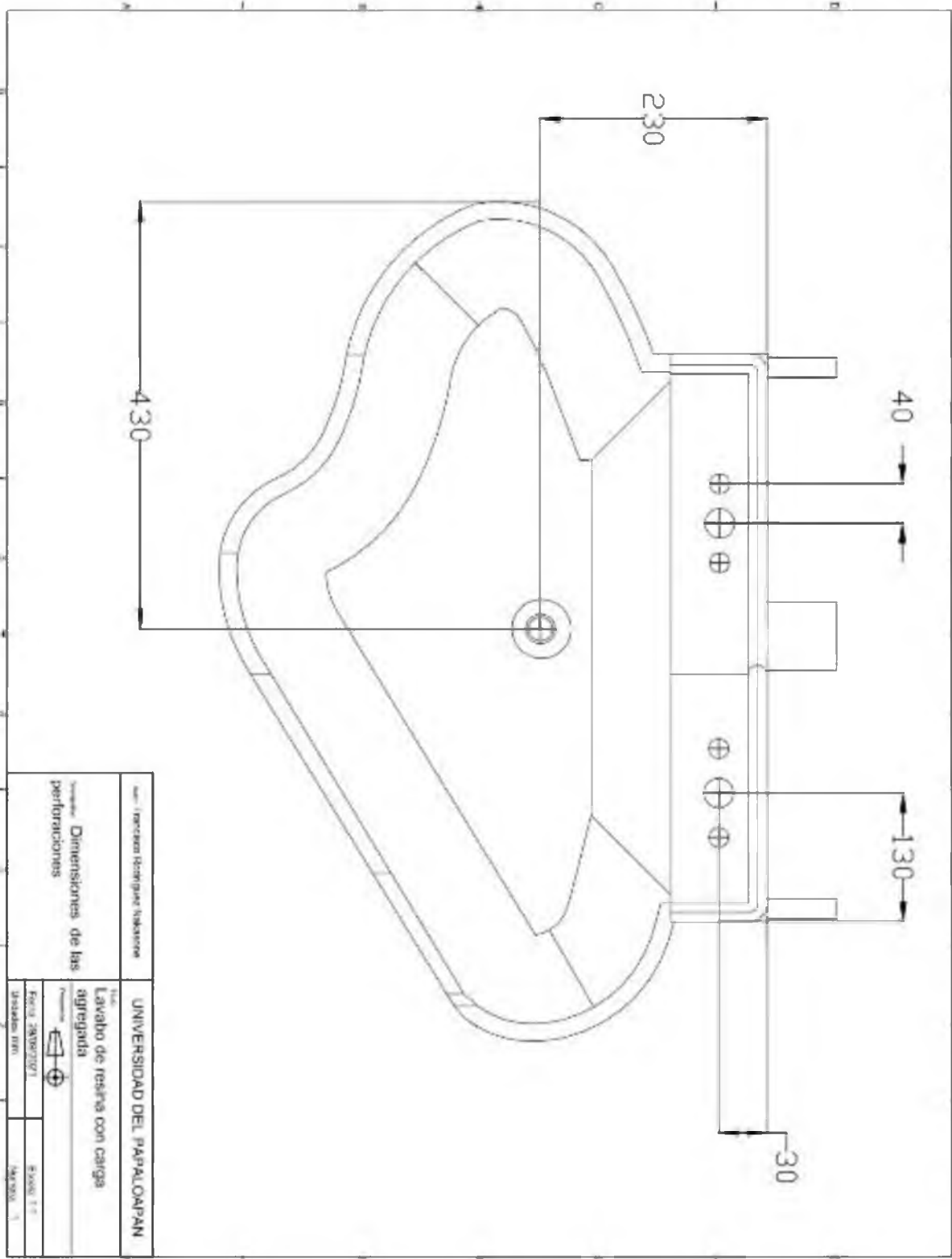
Anexo 13: Maquetación vista estructural propuesta b



Anexo 14: Planos vista general superior 1 (Radios y Diámetros)

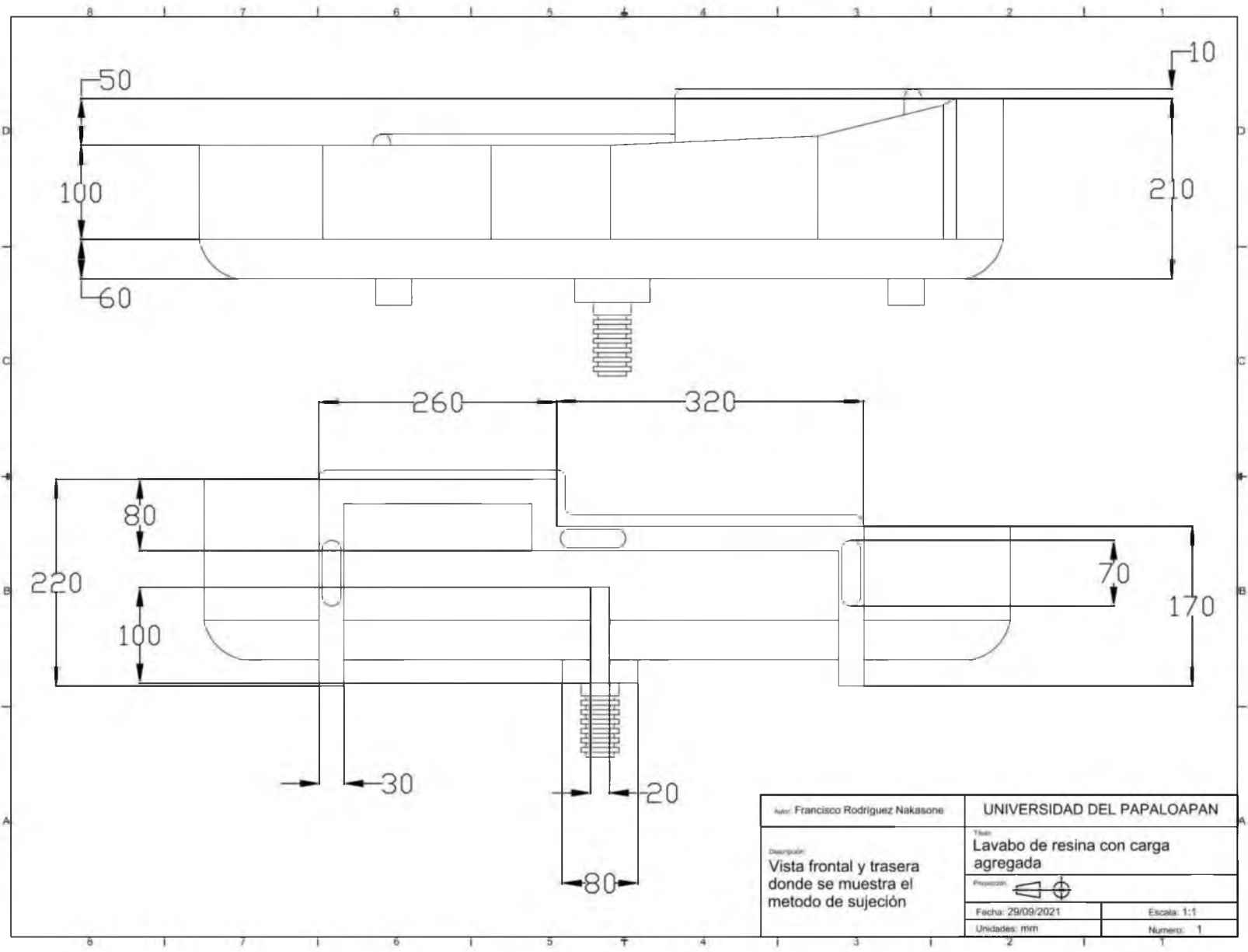


Anexo 15: Plano vista general superior 2 (Dimensiones).

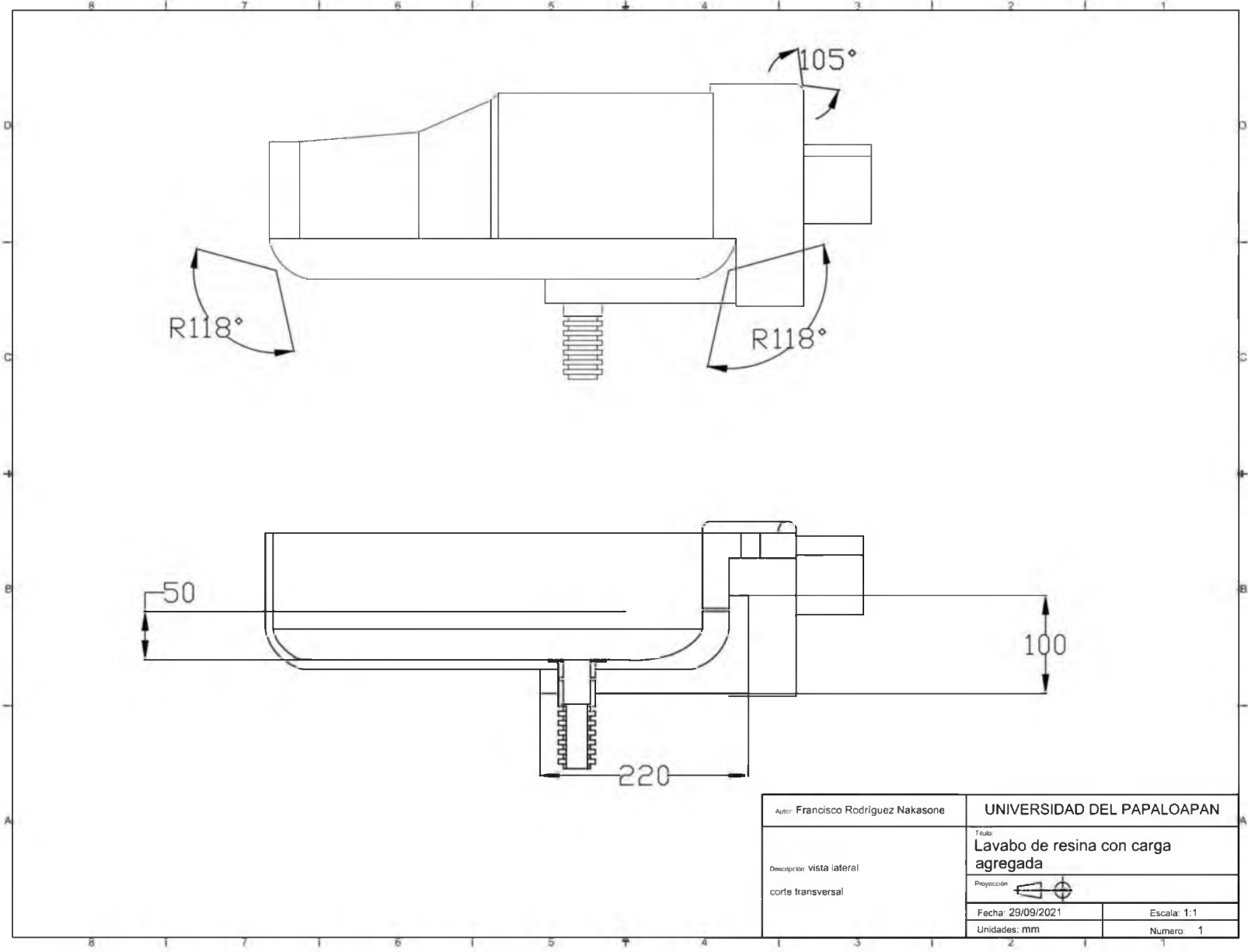


Autor: Francisco Domínguez Velázquez Título: Dimensiones de las perforaciones		INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PUEBLA UNIVERSIDAD DEL PAPAJOAPAN	
Tema: Lavabo de resina con carga aligregada		Fecha: 28/07/2017	
Proyecto:		Escala: 1:1	
Dibujo:		Material:	

Anexo 16: Plano vista general superior 3



Anexo 17: planos vistas generales I

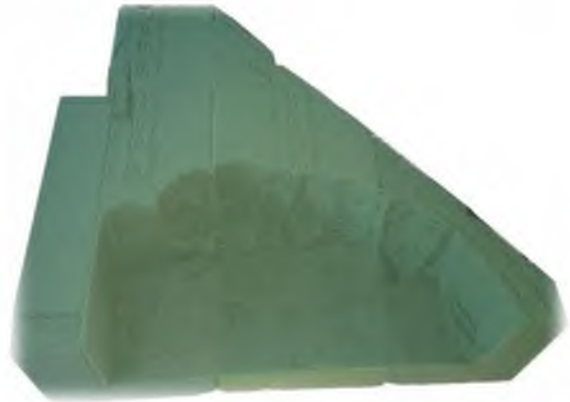


Anexo 18: planos vistas generales 2

Anexo 19: Procedimientos de modelaje del lavabo en espuma fenólica (oasis)



Marcado de lavabo en bloques de oasis



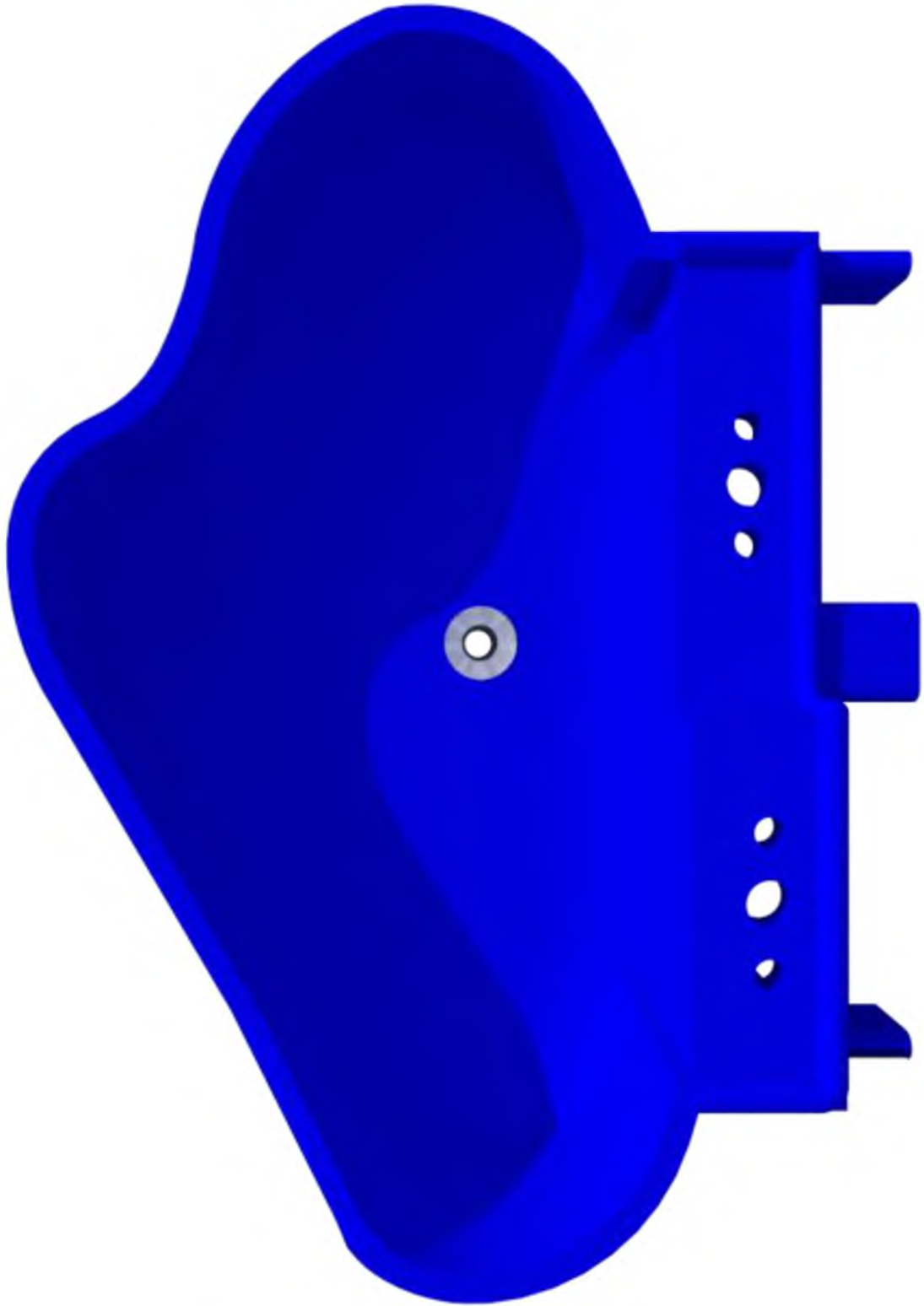
Sustracción de material



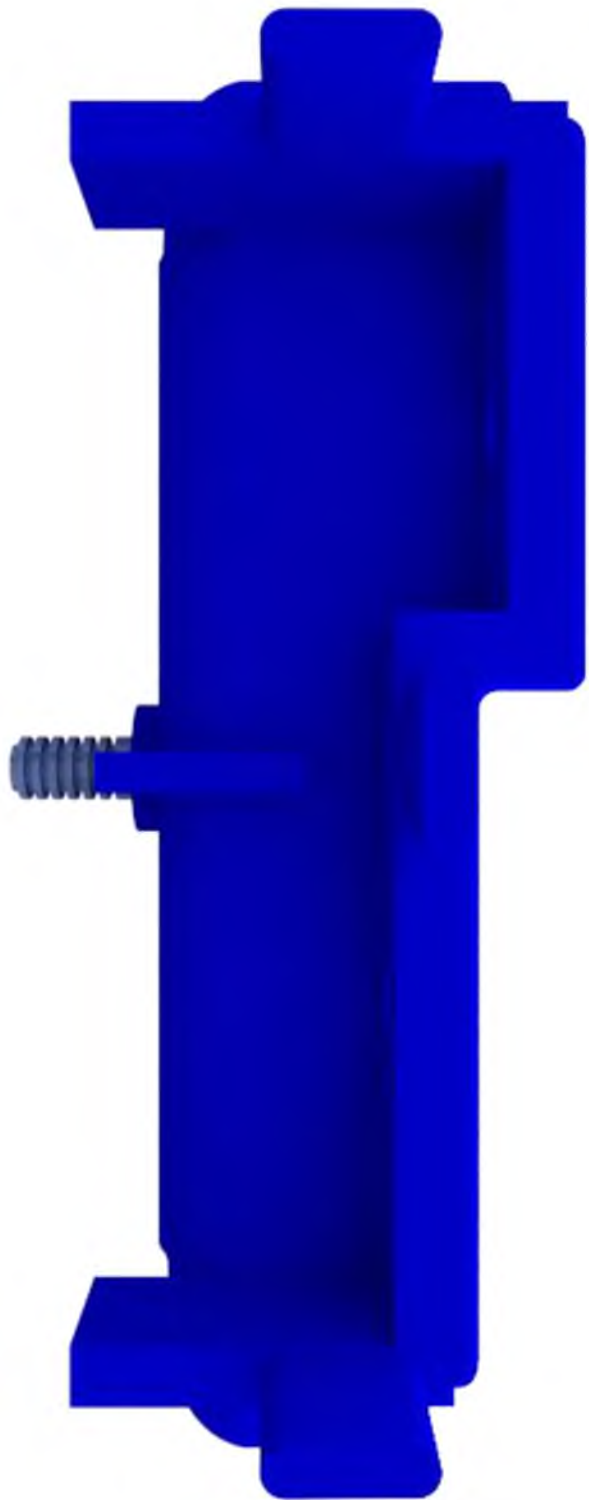
Pulido de lavabo antes de ensamblar



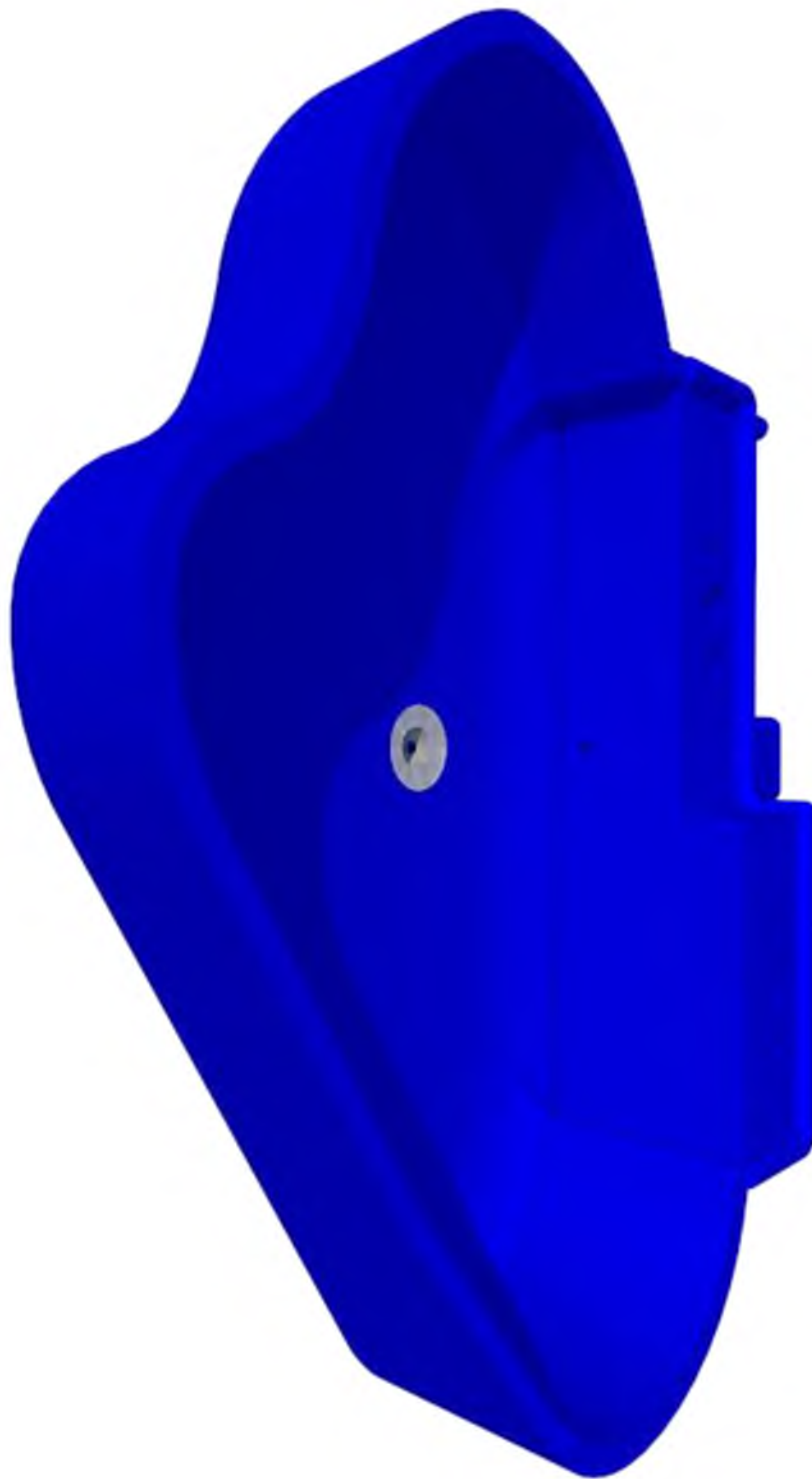
Modelo ensamblado



Anexo 20: Maquetación Vista Superior Diseño



Anexo 21: Maquetación Vista trasera



Anexo 22: Maquetación Vista inclinada