

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Sistema de tratamiento para la clarificación de aguas residuales de tipo especial con residuos de pintura 100% acrílica"

PROYECTO DE GRADO

PAULA ANDREA DÍAZ SANTAMARÍA
CARNET 12308-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2017
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Sistema de tratamiento para la clarificación de aguas residuales de tipo especial con residuos de pintura 100% acrílica"

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
PAULA ANDREA DÍAZ SANTAMARÍA

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2017
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. CRISTIÁN AUGUSTO VELA AQUINO
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ
SECRETARIA: MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ
DIRECTORA DE CARRERA: LIC. MARIA REGINA ALFARO MASELLI

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. FERNANDO ANTONIO ESCALANTE AREVALO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

LIC. CARLOS ALBERTO LORENZI MELCHOR
LIC. MÓNICA DENISE PAGURUT BERTHET
LIC. OSCAR LIONEL QUAN LAINFIESTA

Guatemala, 20 de julio de 2017

Señores
Miembros del Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado **"Sistema de tratamiento para la clarificación de aguas residuales de tipo especial con residuos de pintura 100% acrílico."** Elaborado por la estudiante PAULA ANDREA DÍAZ SANTAMARÍA con número de carnet 12308-13, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,



Lic. D.I. Fernando Antonio Escalante Arévalo
Asesor



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante PAULA ANDREA DÍAZ SANTAMARÍA, Carnet 12308-13 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03128-2017 de fecha 18 de septiembre de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Sistema de tratamiento para la clarificación de aguas residuales de tipo especial con residuos de pintura 100% acrílica"

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 19 días del mes de septiembre del año 2017.



MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

Agradecimientos.

Le agradezco a Dios por ser mi compañero de vida, por llenarme de tantas bendiciones y ser mi fortaleza.

Le doy gracias a mis padres Edgar y Alix por la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo su apoyo en todo momento.

A mis hermanos por ser un ejemplo de vida a seguir, sentaron en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación.

También quiero dar las gracias a Fernando Escalante por su orientación, seguimiento y supervisión continua del presente proyecto de grado.

A mis amigas por todos los momentos que pasamos juntas, por los retos superados a lo largo de la carrera.

A mis amigos por creer en mí, por darme su fortaleza en los momentos de debilidad.

Especial reconocimiento a la empresa Di-Color Estudio por el interés mostrado en mi trabajo, agradezco la confianza en mí depositada. Quisiera hacer extensiva mi gratitud a Jorge Rubio compañero de trabajo por su amistad y colaboración.

A todos ellos les dedico todo mi esfuerzo.

ÍNDICE

Introducción	8
I. Análisis	10
Antecedentes	10
Descripción de la necesidad	13
Actores involucrados	14
Descripción general del usuario	21
Requerimientos para la interfaz con usuario	22
Datos antropométricos	22
Análisis de competencia directa	29
II. Planteamiento del problema	37
Contexto específico	39
III. Marco lógico del proyecto	41
IV. Requerimientos y parámetros	41
V. Conceptualización	44
Teoría del diseño	44
Conceptos de diseño	46
Técnicas creativas	47
Conclusiones de las técnicas:	49
Lluvia de ideas	51
Tecnologías de tratamiento de aguas residuales en la industria de pintura	51
Propuesta de solución	59

Evolución de la propuesta	66
Proceso de conceptualización de la propuesta de solución	67
Parte I- Primera evolución de conceptos	67
Parte II- Segunda evolución de conceptos	71
Parte III- Evolución de la propuesta final	74
Parte IV- PROPUESTA FINAL	78
VI. Materialización	81
Modelo de solución	81
Parte I- Descripción verbal del modelo de solución	81
Parte II- Descripción grafica del modelo de solución	83
Descripción de elementos formales	84
Proceso de producción	96
Parte I- Tabla de materiales y procesos	96
Parte II- Flujo de producción	102
VII. Guía de validación	103
VIII. Planos Técnicos	131
IX. Costos	157
Modelo de utilidad	157
Parte I- Definición del rol del diseño en el proyecto desarrollado	157
Parte II- Establecimiento del modelo de cobro	157
Parte III- Información adicional	157
Tabla de costos	158
X. Conclusiones	161

X. recomendaciones	161
XII.Anexos	163
Guía para la fabricación del pistón	163
Ficha técnica y seguridad de sulfato de aluminio.....	164
Ficha técnica y seguridad de cal hidra	165
XI. Referencias bibliográficas	166

Resumen ejecutivo

Los recursos naturales no renovables a través del tiempo van teniendo más escases por el mal uso y abuso que el ser humano tiene sobre estos. Provocado por diferentes factores, pero todos se dirigen a irlos terminando.

Se presenta el agua como uno de los recursos que se ve afectado, una de las causas es la falta de sistemas y metodologías para su aprovechamiento.

En Guatemala, hay pequeñas y medianas empresas que prestan servicio en aplicación de pintura base látex, no han contado con su propio sistema de aprovechamiento de aguas residuales. Usualmente tienen un tratamiento externo o lo desechan con estos componentes lo cual crea un daño al medio ambiente.

Por ello, el presente trabajo de grado tiene el fin de innovar en la metodología de un sistema adecuado para el aprovechamiento de aguas residuales.

Mediante la intervención del diseño industrial se desarrollará el sistema que disminuya en un 90 % el tiempo que actualmente se utiliza en la metodología por evaporación, se disminuirá el 85 % de los desechos sólidos y se cumplirán con los límites máximos permisibles, principalmente el pH, color y sólidos suspendidos indicados por la ley de Guatemala, lo cual permite reutilizar el agua residual.

Se presenta el método por coagulación y floculación como primera fase para separar los excedentes de color y filtrar por medio de piedra y arena volcánica los sólidos suspendidos.

INTRODUCCIÓN

El proyecto “Sistema de tratamiento para la clarificación de aguas residuales de tipo especial con residuos de pintura 100 % acrílica” se desarrolla en el contexto guatemalteco empresarial, donde se realiza un cambio de la metodología actual para el tratamiento del agua residual de la empresa Di-Color Estudio. Se presenta la necesidad de un sistema que integre el costo, la aplicación práctica y el cumplimiento con la ley, por lo que se busca una mejora en los problemas actuales que son: tiempo del proceso, dependencia climática y costos. Por ello, se busca satisfacer estas necesidades con el nuevo sistema optimizando tiempos de proceso, cantidad de desechos sólidos, y aprovechamiento del recurso hídrico cumpliendo con los límites máximos permisibles para su reúso, principalmente pH, color y sólidos suspendidos indicados por la ley de Guatemala.

Mediante la intervención del diseño industrial se realizará y desarrollará la solución a los problemas presentados, por medio del diseño para la industria.

Para la solución de este proyecto de diseño se utilizará una metodología de diseño de 4 fases, análisis, conceptualización, materialización y validación; utilizada por el Departamento del Diseño Industrial de la Universidad Rafael Landívar.

- I. Análisis: Se desarrolla la problemática actual en Guatemala y métodos que se utilizan para el tratamiento de aguas residuales. Luego, el brief de diseño en el contexto de la empresa Di-Color Estudio y finalmente se desarrolla una investigación en las áreas de diseño industrial donde es de mayor necesidad enfocar y solucionar el proyecto, tales como: metodología, seguridad industrial, seguridad ocupacional, entre otros.
- II. Conceptualización: Se realizó un proceso creativo por fases que consistió en: técnicas individuales, entrevistas con los usuarios, bocetaje, maquetación y prototipo funcional. Con base a este desarrollo, se fueron

evolucionando las propuestas, realizando validaciones en conjunto con los usuarios primarios.

- III. Materialización: La propuesta llamada CLARICO, cumple con todos los requerimientos y objetivos propuestos, por lo que se fabrica por medio de cortes, ensamblaje, soldaduras y material de apoyo visual. Todo bajo una producción única.
- IV. Validación: La propuesta llamada CLARICO es sometida en un inicio a pruebas experimentales y luego en el contexto con los usuarios primarios, donde se prueba su efectividad para el problema de diseño planteado.

I. ANÁLISIS ANTECEDENTES

Actualmente, la conservación del medio ambiente tiene un auge en la sociedad por los resultados que se están obteniendo de la contaminación y escasez de agua a nivel nacional y mundial, esto como resultado del mal uso y abuso de los recursos hídricos.

Por ello, el Acuerdo Gubernativo No. 236-2006 toma en conformidad con la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, el Gobierno debe emitir las disposiciones y reglamentos correspondientes, para ejercer el control, aprovechamiento y uso de las aguas; prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos, lagos y mares.

En el 2016, se renueva esta misma ley con mayor urgencia Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala que indica que cualquier agua residual de tipo especial que contenga sólidos

suspendidos, bioquímica de oxígeno, nitrógeno total y fósforo total, no puede ser desechado en el alcantarillado público y debe ser acreditado por un estudio técnico.

Uno de los datos más alarmantes proporcionados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de Guatemala, más del 90 % de las fuentes de agua contienen contaminación bacteriológica y residuos fecales, provocando enfermedades diarreicas”, según informa Fabián Gonón, Director General de la organización Servicios para el Desarrollo, SER.

Como consecuencia, en su mayoría, las aguas residuales no son tratadas y los municipios descargan sus residuos directamente a los ríos y lagos, aumentando de forma alarmante la contaminación hídrica, causante de enfermedades gastrointestinales, de la piel y de transmisión por agua, como la hepatitis, las principales causas de la morbimortalidad, especialmente infantil. El 90 % de las fuentes de agua en

Guatemala están contaminadas.(2014) .Soy 502. Recuperado de <http://www.soy502.com>

Los niños son los más vulnerables. Según la Secretaría General de Planificación Económica, en Guatemala mueren 42 menores de cinco años por cada 1.000, la tasa más alta de Centroamérica. El 48,1 % de esas muertes son atribuibles al consumo de agua no potable.

Las aguas dejan también de ser válidas para el riego, se suman los metales pesados que desecha la industria, los herbicidas y plaguicidas de las grandes plantaciones, que producen alimentos cuyas exportaciones sostienen uno de los pilares fundamentales de la economía nacional. (Elías, 2015)

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus efectos. Una de ellas es evitar el desarrollo de enfermedades en seres humanos, animales y plantas que interactúan de manera directa e indirecta con dichas aguas, contribuyendo por ello a

la conservación de los recursos hídricos y la búsqueda de métodos para el aprovechamiento de agua y la reutilización de la misma.

Las aguas residuales que han recibido uso y cuya calidad ha sido modificada, deben cumplir con los límites máximos permisibles de descargas establecidos en el cuadro siguiente:

Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Fecha máxima de cumplimiento			
			Dos de mayo de dos mil once	Dos de mayo de dos mil quince	Dos de mayo de dos mil veinte	Dos de mayo de dos mil veinticuatro
			Etapa			
			Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
Grasas y aceites	Miligramos por litro	1500	100	50	25	10
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	3500	600	400	150	100
Nitrógeno total	Miligramos por litro	1400	100	50	25	20
Fósforo total	Miligramos por litro	700	75	30	15	10
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes fecales	Número más probable en cien mililitros	< 1x10 ⁵	< 1x10 ⁵	< 1x10 ⁵	< 1x10 ⁴	< 1x10 ⁴
Arsénico	Miligramos por litro	1	0,5	0,1	0,1	0,1
Cadmio	Miligramos por litro	1	0,4	0,1	0,1	0,1
Cianuro total	Miligramos por litro	6	3	1	1	1
Cobre	Miligramos por litro	4	4	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	1	0,5	0,1	0,1	0,1
Mercurio	Miligramos por litro	0,1	0,1	0,02	0,02	0,01
Níquel	Miligramos por litro	6	4	2	2	2
Plomo	Miligramos por litro	4	1	0,4	0,4	0,4
Zinc	Miligramos por litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	1300	1000	750	500

TCR = temperatura del cuerpo receptor, en grados Celsius.

Tabla 1. Acuerdo Gubernativo no. 236-2006.

Fuente:pág.14,<http://vestex.com.gt/wpcontent/uploads/2015/04/Reglamento-descargas-de-aguas-residuales-AG236-2006.pdf>

Uno de los residuos con mayor vulnerabilidad sobre estos rangos presentados son los que están contaminadas por químicos y desechos tóxicos.

Por ello, la investigación de esta problemática se realizó por el interés al tema de aguas residuales de tipo especial, específicamente en los residuos sólidos no ordinario de pintura base látex los cuales quedan en el agua posterior al proceso de limpieza de las herramientas para la aplicación, en este caso brochas y rodillos. Con el objetivo de desarrollar nuevos métodos de aprovechamiento y tratamiento adecuado.

Las medianas y grandes empresas como las personas particulares que utilizan continuamente pintura base látex manejan los desechos con empresas terciarias encargadas de darle un tratamiento y certificar el proceso.

Se realiza un análisis de la empresa Di-Color Estudio, ya que se presenta la problemática antes mencionada y es clasificada como una pequeña empresa, dedicada

al diseño, fabricación, pintura e instalación de kioscos, carretas, rótulos, exhibidores etc. Se especializa en aplicaciones de pintura y recubrimientos.

Actualmente realizan el proceso de tratamiento por medio de evaporación, que consiste en unir el agua contaminada de residuos de pintura con aserrín y se expone al sol hasta que esté totalmente seco, este aserrín debe ser tratado por una empresa terciaria, en este caso la empresa es Eco-reprocesos dedicada al tratamiento de los desechos no ordinarios, cobran por volumen de un tonel Q250.00.

Esta empresa dependiendo del tipo de desecho realiza diferentes tratamientos, en este caso proponen 2 opciones, si los desechos tienen algún tipo de solvente, plásticos u otros elementos que sean volátiles lleva acabo un método de destrucción que es la incineración y la segunda opción en caso solo hubiera desechos con pintura 100 % acrílica es la desnaturalización, que consiste en alterar por medio de

agentes físicos (calor) y químicos (detergentes, disolventes orgánicos, fuerza iónica).

Cualquiera de las dos opciones su disposición final es el relleno sanitario amsa cenizas, arena y tierra (desimpactadas inerte).

Di-Color Estudio tiene un gasto en promedio entre Q3,000-6,000 anuales, por el tratamiento del aserrín y entrega de certificado técnico.

Otras técnicas que se utilizan para el mismo tratamiento de agua, si no se cuenta con una empresa terciaria son:

Evaporación

Decantación

Filtración

Centrifugación

Cristalización

Tratamiento con químicos.

Estos procesos tienen diferentes desventajas, en general, las principales son: la dependencia climática, tiempo del proceso, funcionamiento idóneo con cantidades desde 1 tonel de 55 galones y costos.

DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD

En la ciudad de Guatemala, sector industrial y productivo son empresas que deben cumplir con la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86, Acuerdo Gubernativo no.110-2016. Se emitió el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, el cual establece los mecanismos de evaluación, control y seguimiento para que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales promuevan la conservación y mejoramiento del recurso hídrico.

Las pequeñas empresas ubicadas en Guatemala, también clasifican en el cumplimiento con esta ley, ya que no importando que sean cantidades desde 1 galón

diario es un desecho de agua continuo, provocando una fuente contaminada, se debe dar un tratamiento adecuado y no tirar al alcantarillado público. Por lo cual todas las entidades que aplican pintura base látex en sus acabados deben llevar un proceso de limpieza con agua para los rodillos y brochas.

Las cantidades de agua utilizada pueden variar por el tipo de acabados que se le esté aplicando a los productos y cantidades de proyectos.

Con estas variables resulta la necesidad de darle tratamiento a 1 tonel de 55 galones cada 2 meses en temporada baja y 1 tonel de 55 galones por mes en temporada alta en promedio.

Esto como resultado indica que la necesidad principal es darle un tratamiento y mayor aprovechamiento al agua residual no ordinaria.

Una propuesta de un sistema de tratamiento que reduzca el tiempo que se utiliza con los métodos anteriormente mencionados y que sea competente en

las desventajas, principalmente calidad de agua, precio y cantidades.

Se debe lograr el uso más eficiente del recurso del agua e innovar en la metodología de los procesos actuales.

Dos fundamentos que se deben seguir son la usabilidad para el usuario primario, y el cumplimiento con el Decreto Número 68-86, Acuerdo Gubernativo no.110-2016.

ACTORES INVOLUCRADOS

La empresa Di-Color Estudio, se dedica al diseño, fabricación y pintura de mobiliario comercial.

Se especializa en la aplicación de diferentes tipos de acabados, con poliuretano, laca, acrílica, pintura base aceite y agua.

Presentan una necesidad en el tratamiento de agua con desechos no ordinarios que tiene como resultado

al lavar las brochas y rodillos, posterior a la aplicación de pintura 100 % acrílica.

Actualmente se realiza por evaporación con aserrín se presenta a continuación gráficamente como no es posible un ciclo para el tratamiento del agua con esta metodología.

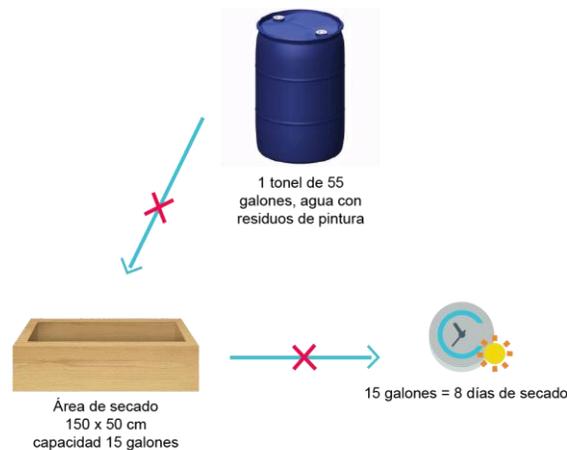


Diagrama 1. Problemática de la metodología por evaporación.

Fuente: elaboración propia.

El mayor problema de este proceso es la fase de secado por la disponibilidad de espacio con el que se cuenta afuera del taller, solo se tiene permitido colocar una caja de 150 x 50 cm, que tiene una capacidad en promedio de secar 15 galones de aserrín húmedo, debe quedarse en el sol en un promedio de 8 días para que se evapore el agua dejando todo el sólido en el aserrín, mientras en un tonel se va conservando la siguiente cantidad de agua para pasar a ese único proceso de secado, esto va generando un cuello de botella.

Según el análisis, deben darle tratamiento a 1 tonel de 55 galones cada 2 meses en temporada baja y 1 tonel de 55 galones por mes en temporada alta, en conclusión de tiempo esto quiere decir que 55 galones -15 galones durante 8 días de secado= 40 galones en espera que deben estar expuestos bajo el sol por 21 días, en promedio.

La empresa presenta una oportunidad de diseño en la implementación de un sistema para el tratamiento de

agua, ya que cumple con las características de las necesidades antes mencionadas.

El sistema de tratamiento debe instalarse dentro del taller de fabricación del mobiliario comercial, por lo cual permite dar un seguimiento con más continuidad del proceso del agua contaminada, el sistema debe estar diseñado para que el agua no sea expuesta por factores externos como aserrín y partículas de pintura principalmente, los materiales deben tener propiedades para la no corrosión y ser inertes, ya que la higiene es una prioridad, también se debe dar un mantenimiento continuo con el menor desgaste.

La cantidad de agua es variable, ya que depende de la cantidad de herramienta que se utilice, se toma en un promedio de 1/2 de galón de agua por brocha, es fundamental para el proyecto que el sistema de tratamiento funcione con mínimas cantidades de agua en un rango entre 2-5 galones, ya que la acumulación provoca más contaminación en el agua por su entorno,

atrayendo mosquitos y enfermedades si no se le da un tratamiento adecuado para su reúso o desecho.

Quienes están a cargo de la limpieza de herramienta y mantenimiento son dos usuarios primarios que laboran 8 horas diarias dentro del taller, son de sexo masculino, tienen 22 y 20 años de edad, con escolaridad media, quienes realizan la fase de acabados para todo el mobiliario fabricado, tienen conocimiento de la metodología para los diferentes tipos de materiales como PVC, acrílica, plywood block, MDF, entre otro.

El sistema de tratamiento debe contar con gráficas y sistema de aviso por medio de sonido para agilizar el proceso, evitando la acumulación de agua, ya que el tratamiento se vuelve una actividad secundaria.

El diseño del sistema de tratamiento debe estar centrado en el análisis de los usuarios primarios, asegurándose que la funcionalidad sea agradable para su uso continuo en base al contexto y la ergonomía.

Se toman en cuenta los comentarios del cliente y los usuarios primarios para confirmar lo observado, en la gráfica siguiente están colocados los iconos de las fases a las que se refieren sus comentarios.

Como se mencionaba anteriormente los principales problemas de la metodología actual es la fase de secado.



“En el proceso se crea un cuello de botella en la fase de evaporación, ya que se utiliza más agua que la capacidad del área donde se puede secar el aserrín, se determina el tiempo dependiendo del clima”. (Zapata, 2017)

Otro problema que se menciona mucho es la falta de seguimiento del proceso, ya que se vuelve una actividad secundaria no se tiene una responsabilidad específica de darle seguimiento. “Los usuarios primarios no llevan el proceso y seguimiento adecuado”. (Zapata, 2017).

No es una metodología secuencial para la limpieza de las brochas y el tratamiento del agua para su desecho, el almacenamiento del agua en el taller es constante.



“Es muy tardado realizar el proceso por cada brocha que se lava, entonces se acumula el agua hasta que llegue a su tope” (Rubio, 2017),



“Se vuelve tedioso por tiempo y esfuerzo, de igual manera en el secado no hay espacio para poner más aserrín y por eso acumulamos el agua dentro del taller” (Tum, 2017)

1



1 tonel es la cantidad de agua en promedio que se ocupa cada 2 meses en temporada alta.
*1 tonel=55 galones

2



Caja de madera 1.50 largo x 50 ancho x 10 de alto, tiene capacidad para 15 galones de aserrín humedo



15 galones = 8 días de secado
-El resto del agua pasa al punto 3

55 galones

-15 galones

3



40 galones = 21 días de secado

40 galones en espera para proceso de secado

Diagrama 2. Problemática del proceso actual.

Fuente: elaboración propia.

Según lo establecido por el cliente respecto al proyecto la empresa Di-Color Estudio tiene el presupuesto de Q5, 000 máximo para el desarrollo de la solución, todo se debe fabricar localmente y de preferencia utilizar los materiales ya existentes con los que cuenta la empresa, los principales que se pueden mencionar son toneles, baldes de 1 galón y 5 galones, recursos como maquina CNC, taller de carpintería, herrería y acabados con pintura G77.

La instalación del proceso debe estar dentro del taller de fabricación que cuenta con área de carpintería y área de pintura, por ello la resistencia al ambiente y contexto es fundamental, los materiales deben ser aptos para un mantenimiento constante y que esto no prolongue su durabilidad, todos los materiales serán verificados con una ficha técnica y puestos a prueba para el cumplimiento de las propiedades necesarias.

Las fases que tengan contacto directo con el agua deben tener las siguientes propiedades: inerte,

estable, resistencia con presión, liviano, bajo costo, no corrosivo y sin uniones.

El tratamiento debe funcionar con 2 galones, ya que la acumulación de agua adentro del taller por los factores externos como el aserrín y partículas de pintura principalmente contaminan el agua, produciendo moho y es atrayente para los mosquitos.

Actualmente, el proceso por evaporación tiene un cuello de botella que es la fase de secado por la dependencia climática y espacio, lo cual provoca la acumulación, se quiere disminuir en un rango del 80-90 % del tiempo que se utiliza para darle tratamiento al agua residual, evitando así su acumulación. Este proceso se realiza con aserrín, el cual queda con los desechos de pintura base látex, se debe entregar a la empresa Eco-reprocesos para darle tratamiento al aserrín por incineración o desnaturalización, esto tiene un costo de Q250.00 por volumen de un tonel, se tiene un gasto promedio entre Q3, 000-Q6, 000 anuales.

Se quiere disminuir el desecho de sólidos en un 85 % restando egresos del costo por volumen mensual.

El usuario primario debe poder operar el sistema de tratamiento de agua con los mínimos riesgos posturales, presentando su funcionamiento con alturas para el cuidado de la espalda y ángulos de cuello, como también la menor manipulación de pesos, ya que es un proceso constante.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL USUARIO

Usuario primario

Los usuarios primarios deben laborar 8 horas diarias dentro del taller, de sexo masculino, en un rango de edad laboral desde los 18 años, con escolaridad media, conocimientos básicos en manejo de maquinaria para carpintería.

Conocimientos en la preparación según el tipo de pintura:

- Laca
- Poliuretano
- Sintética
- Tinte
- Base de aceite y agua

Destreza en la aplicación con diferentes herramientas:

- Soplete
- Brocha
- Rodillo

Metodología de procesos para la aplicación en los diferentes materiales:

- Pvc
- Acrílico
- Plywood block
- Mdf
- Maple tropical
- Pino chileno



Jorge Rubio
Pintor
22 años



Anibal Tum
Pintor
20 años

Diagrama 3. Usuarios primarios.

Fuente: elaboración propia.

REQUERIMIENTOS PARA LA INTERFAZ CON USUARIO

Los usuarios están acostumbrado a seguir la señalización industrial por las normas OSHA¹, es obligación utilizarlo dentro de las instalaciones, por ello se quiere tomar la analogía de forma y color para dar las indicaciones del funcionamiento, utilizar gráficas en apoyo al texto y los colores principales de seguridad industrial, que son: verde, azul, amarillo y rojo, para contribuir a la facilidad de uso de la interfaz.

Ya que el tratamiento de agua se vuelve una actividad secundaria, es ideal que el sistema cuente con un temporizador para no prolongar el funcionamiento, se debe tener un proceso continuo en una misma área para tener un mejor aprovechamiento de tiempo y darle mantenimiento constante.

Las piezas que se utilicen prefabricadas deben ser del material idóneo para no crear un desgaste o cambio de piezas constante.

1. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos, asegura el cumplimiento de las leyes de la seguridad y la salud para un ámbito laboral controlado.

DATOS ANTROPOMÉTRICOS

Ergonomía para diseño industrial, se puede definir como la disciplina que estudia las relaciones que se establecen recíprocamente entre el usuario y los objetos que se utilizan al desempeñar una actividad en un entorno definido.

Es recomendable utilizar el trinomio usuario-objeto-entorno para mantener la relación ergonómica.

El ser humano se compone como un sistema complejo con características y necesidades físicas, psicológicas y sociales propias, con base a esto se presenta el siguiente cuadro.

<i>Factores humanos</i>	<i>Factores ambientales</i>	<i>Factores objetuales</i>
Anatomofisiológico	temperatura	forma
	humedad	volumen
	ventilación	peso
Antropométrico	iluminación	dimensiones
	color	material
	ruido y sonido	acabado
Psicológico	vibración	color
	contaminación	texturas tecnología
Sociocultural		controles indicadores símbolos y signos

Tabla 2. La ergonomía y sus componentes.
 Fuente: ergonomía para el diseño, pag 32.

Todos estos factores aportan datos a la ergonomía en el momento en que se aplican de manera práctica en los objetos, situaciones y ambientes que se diseñan y construyen.

Antropometría dinámica o funcional

Estas se denominan compuestas, se miden los desplazamientos angulares y lineales en sus grados

máximos y mínimos normales o anormales en cualquier posición. Se determina la posición, ubicación y movimiento del hombre en relación a los objetos y espacio que le rodea.

Se presenta una imagen los rangos de movimiento de algunos segmentos corporales.

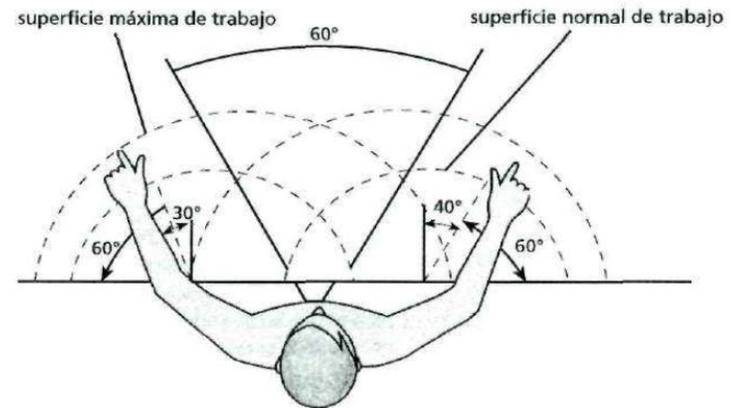
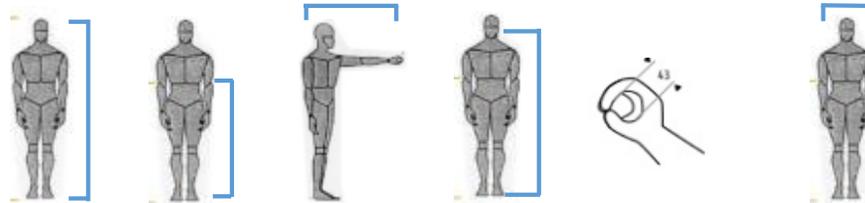


Imagen 1. Antropometría dinámica
 Fuente: ergonomía para el diseño, pag 72.

Se realizó un estudio antropométrico de las medidas de los trabajadores de Di-Color Estudio y se comparó con las tablas estándar de trabajadores industriales latinoamericanos de sexo masculino entre los 18 a 65 años, con el objetivo de tener una correcta interfaz.

Las tablas siguientes presentan los percentiles 95,50 y 5. Los resultados coinciden en gran parte con los usuarios primarios, por lo que se usa esta fuente bibliográfica para definir las medidas funcionales del objeto.



Percentiles	Estatura	Altura al codo	Alcance del brazo	Altura de ojos	Diámetro empuñadura	Anchura max. Cuerpo
95	178	114	81	165	50	59
50	166	106	64	154	45	52
5	157	98	59	144	39	45

Tabla 2. Alturas de puesto de trabajo de pie.

Fuente: elaboración propia, con datos de “Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana”. (Ávila , Prado, & González, 2007)

ANÁLISIS DE SISTEMA ACTUAL

Descripción del proceso de evaporación

*Se toma como ejemplo 1 brocha de 2" de ancho, 1/2" de espesor y la salida del filamento 2".

Se llena un 1/4 de galón y se debe mover las cerdas con las manos e introducir al agua repetidas veces hasta que vuelva a su color inicial, durante este proceso se aumenta el agua a 1/2 galón para disminuir la saturación y terminar de lavar la brocha en su totalidad.

Posteriormente se debe hacer una mezcla homogénea con el 1/2 galón de agua con desechos de pintura y 1/2 galón de aserrín, hasta que quede húmedo luego se extiende en una caja de madera, recubierto por nylon, se debe esparcir el aserrín para que quede lo más plano posible, recibiendo la misma cantidad de sol.

Es recomendable que todos los días se le dé movimiento para que seque por completo.

Se recoge el aserrín seco en bolsas negras y una empresa terciaria se encarga de incinerar los residuos.

-Este proceso se puede repetir hasta 28 veces al mes si se le da tratamiento a una cubeta de 5 galones diarios.

Proceso actual



Problemáticas principales



Posterior a la aplicación, las brochas quedan con residuos de pintura, se deben lavar cuando todavía este fresca.



-1/4 de galón por brocha
 -Traslado del agua de punto A-B



Limpieza de brochas, 2 minutos por brocha en promedio.
 -Punto B



Aumento de agua a medio galón, para poder terminar de lavar



-Unión de medio galón de agua y medio de aserrín



Mezcla homogénea



Preparación para secado



-Se extiende el aserrín en la caja de madera, bajo sol.
 -Deben cada día darle movimiento



Caja de madera 1.50 largo x 50 ancho x 10 de alto.
 -Capacidad para 15 galones de aserrín humedo, expuesta por 8 días.



Se acumula el resto del agua dentro del taller mientras pasan los 8 días, esta expuesta a la contaminación del contexto.



Se recoge el aserrín seco en bolsas negras y la empresa eco-reprocesos da el tratamiento para su desecho.

Diagrama 4. Proceso actual.

Fuente: elaboración propia.

Recorrido del proceso actual

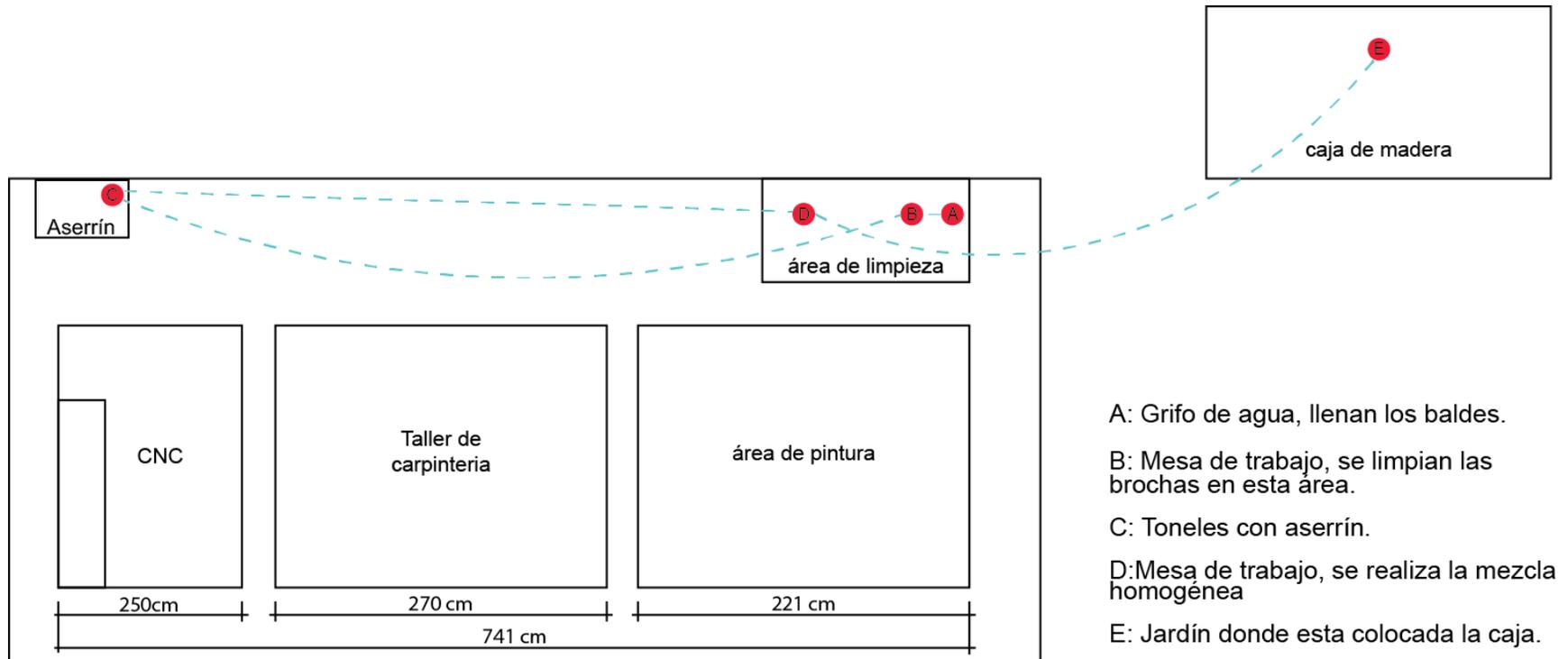


Diagrama 5. Recorrido actual.

Fuente: elaboración propia.

Requerimientos en base al proceso actual

El proceso actual tiene 3 factores claves que tomar en cuenta como las problemáticas principales.

Primer factor: Se cuenta únicamente con el espacio del taller que está todo techado, el espacio que se tiene afuera es muy reducido y por ello la caja de madera donde se extiende el aserrín tiene esas dimensiones, se crea un cuello de botella en esta fase, ya que la cantidad de agua que se necesita darle tratamiento es mayor a la capacidad del área de secado.

Segundo factor: Los usuarios primarios deben darle movimiento al aserrín todos los días para que seque de forma uniforme y no se está realizando este proceso.

Tercer factor: El proceso por evaporación tiene dependencia al clima, el cual en los meses de lluvia no funciona y el agua acumulada dentro del taller aumenta.

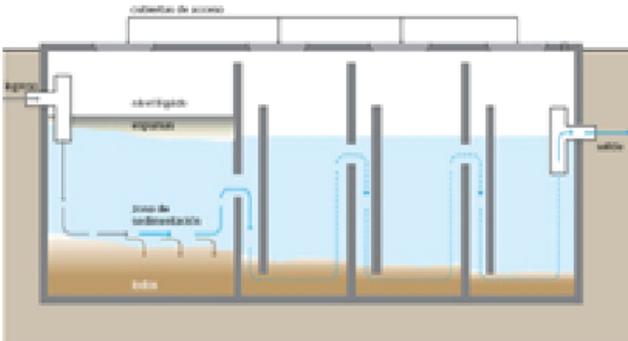
La metodología actual no tiene un ciclo continuo para realizar todo el tratamiento, se debe reducir tiempos, pasos del proceso y la utilización de materiales apropiados para el contexto, especialmente para mantener el agua inerte y darle un mantenimiento constante al sistema de tratamiento.

Es fundamental que los usuarios primarios tengan los mínimos riesgos postulares con la nueva propuesta, ya que es un proceso continuo y la cantidad de agua es variable, en el proceso actual deben moverse de punto D al E con los galones de aserrín húmedo.

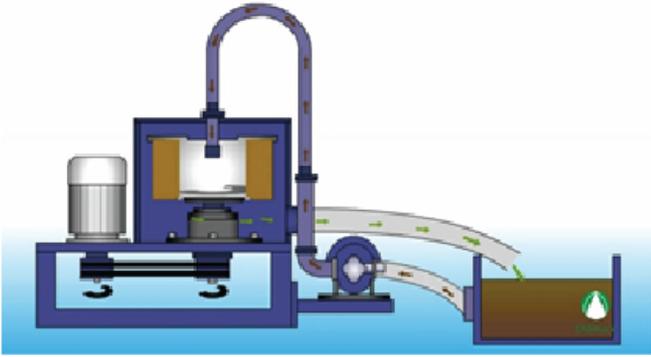
ANÁLISIS DE COMPETENCIA DIRECTA

Se realizó un análisis de soluciones existentes a esta problemática, con el objetivo de visualizar cómo se lleva a cabo la solución en el país y en el exterior, también un análisis de soluciones análogas que tienen una relación con el proceso productivo tomando así los aspectos positivos, negativos e interesantes de las fases que se pueden aplicar.

Nombre de la propuesta	Información básica de la solución
<p>Filtro casero para agua</p>	<p>Se debe recortar la parte superior de la botella pet y colocarla con la tapa hacia abajo, luego se llena el interior de la botella con capas de algodón o huaipé en el fondo y carbón activado en la parte superior, si no se cuenta con carbón activado se debe colocar algodón, arena fina, arena gruesa y grava. Se deja reposando por lo menos 15 minutos manteniéndolo de forma vertical, el agua que queda en el contenedor debajo del medio filtrante ya se puede tomar. El ejemplo que se presenta tiene dimensiones en promedio 22.5 cm de alto y 6.2 cm de diámetro, estas dimensiones pueden variar, pero la parte interna funciona de igual manera.</p>
<div data-bbox="436 683 842 1279" data-label="Image"> </div> <p>Imagen 1. Filtro casero para agua. Fuente: HTTPS://IMORALESM.FILES.WORDPRESS.COM/2013/02/TIPA-IMPROVISANDO-UN-FILTRO-BLOG1.JPG?W=203&H=300.</p>	<p>Positivo</p> <p>Logra retener todas las partículas sólidas, el agua pierde su pigmentación en un 75% y la accesibilidad para la obtención del material.</p> <p>Interesante</p> <p>El tamaño se puede adaptar dependiendo de la necesidad, su funcionamiento implica los mismos elementos.</p> <p>Negativo</p> <p>El algodón se satura muy rápido, al igual que el huaipé provocando un proceso lento de filtrado, genera acumulación de agua.</p>

Nombre de la propuesta	Información básica de la solución
<p>Cámara de sedimentación</p>	<p>Está formado por un único tanque con paneles internos verticales que van forzando el paso del agua entre ellos, en la primera cámara se queda la mayor parte de sedimentación, debe estar recibiendo contantemente un flujo ascendente de aguas residuales para que exista un flujo entre todas las cámaras, al irse acumulando los lodos se debe hacer un mantenimiento cada 2 o 3 años.</p>
 <p>Imagen 2. Decantación de aguas negras. Fuente: HTTP://WWW.ALIANZAPORELAGUA.ORG/COMPENDIO/IMAGES/TECNOLOGÍAS/TEC_T/TEC_T1.JPG.</p>	<p>Positivo</p>
	<p>No requiere energía eléctrica, se puede fabricar con materiales disponibles localmente, tiene una vida útil de larga duración.</p>
	<p>Interesante</p>
<p>El manejo de aguas residuales en continuidad sin afectar la sedimentación. La instalación y diseño no permite tener problemas de moscas, ni olores.</p>	
<p>Negativo</p>	
<p>Requiere una fuente constante de agua para su funcionamiento, se requiere grandes espacios para su instalación bajo tierra en un promedio de 5 metros de largo.</p>	

Nombre de la propuesta	Información básica de la solución
<p>Equipo Purificador de Agua HT-4</p>	<p>Se colocan este sistema de 3 porta filtros en la parte de abajo antes de la salida por presión del agua, los filtros tiene diferentes microfibras para ir reteniendo los sólidos y el 3ro funciona con carbón activado para tener una doble filtración por pigmentación, requiere de electricidad de 120v/60 Hz, con dimensiones de L:20" x A: 5.5" H: 17"</p>
 <p>Imagen 3. Equipo de purificación de agua. Fuente: HTTP://WWW.AQUAJAKER.COM/WPCONTENT/UPLOADS/2016/03/EQUIPOPURIFICADORHT4.JPG</p>	<p>Positivo</p>
	<p>Doble filtración de carbón activado granular de 10" y paso a presión, fácil instalación.</p>
	<p>Interesante</p>
	<p>Capacidad de funcionamiento con cantidades mínimas de agua.</p>
<p>Negativo</p>	
<p>La durabilidad de los cartuchos pueden variar dependiendo de la saturación en un promedio de 12 meses en caso de uso doméstico, los sólidos de la pintura saturan con mucha rapidez los cartuchos lo que generaría un cambio de repuestos y control constante.</p>	

Nombre de la propuesta	Información básica de la solución
<p style="text-align: center;">Centrifugo</p>	<p>El agua se deposita en un cilindro que está recubierto por una tela filtrante y por medio de un motor y fajas hacen girar a una velocidad constante logrando el flujo de toda el agua por ese medio del filtro, separando los sólidos.</p>
 <p>Imagen 4. Sistema centrifugo. Fuente: HTTPS://I.YTIMG.COM/VI/IHHDYFZTAW/MAXRESDEFAULT.JPG</p>	<p style="text-align: center;">Positivo</p>
	<p>El tiempo es menor en comparación a una filtración por gravedad, ya que la velocidad precipita la separación de sólidos.</p>
	<p style="text-align: center;">Interesante</p>
<p>El motor y la distancia de fajas es determinante para poder lograr las dos potencias necesarias, que es un equilibrio en velocidad y peso.</p>	
<p style="text-align: center;">Negativo</p>	
<p>Los sólidos de la pintura base látex no tiene el suficiente peso y volumen para lograr retener por medio de una tela filtrante estos sólidos, se tendría que pasar por una primera fase de separación con químicos, lo cual vuelve un mecanismo muy complejo la centrifugación como segunda fase.</p>	

Nombre de la propuesta	Información básica de la solución
<p>180 series-Horizontal Self- Cleaning filters</p>	<p>Es un filtro que funciona de forma horizontal, el agua ingresa por la parte izquierda como primera fase para retener los sólidos más grandes, y como segunda fase, por un filtro más cerrado, al terminar tiene un sistema automático para limpiar los sólidos que quedan en las paredes, tiene capacidad de 15-110 galones y está fabricado con acero inoxidable</p>
 <p>Imagen 5.Forsta filter. Fuente:HTTP://WWW.FORSTAFILTERS.COM/WPCONTENT/UPLOADS/2014/03/FORSTA-FILTER-RENDER.JPG.</p>	<p>Positivo</p>
	<p>Mecanismo centrifugo automático de limpieza para los alrededores del tubo por residuos al final de filtrado.</p>
	<p>Interesante</p>
<p>El flujo de agua es constante logrando un tiempo de 6-20 segundos.</p>	
<p>Negativo</p>	
<p>El filtro se especializa en sólidos con mayor volumen y peso, no cuenta con una fase de carbón activado para quitar olor y color.</p>	

Aspectos positivos de las soluciones existentes

La decantación es un sistema de tratamiento de bajo costo y funciona por diferencia de pesos, en el caso de la pintura 100 % acrílica, se podría precipitar por medio de químicos para hacer más pesado los sólidos en menor cantidad de tiempo, ya que el diseño se puede adaptar a diferentes dimensiones cumpliendo con el mismo funcionamiento, este sistema como primera fase es muy positivo para que en la segunda fase de filtración no estén concentrados los sólidos y la filtración no prolongue el tiempo haciendo un cuello de botella.

El sistema de limpieza automático de la propuesta 180 series-Horizontal Self- Cleaning filters es una propuesta que se toma en consideración como parte fundamental del proceso, ya que se quiere hacer eficiente el mantenimiento.

Foda del proyecto

Se utiliza esta herramienta para estudiar la situación actual, ya que permite obtener un diagnóstico preciso para la toma de decisiones.

Fortaleza	Oportunidades
<p>El sistema de tratamiento debe ser instalado dentro del taller con fases continuas, los usuarios primarios están acostumbrados al trabajo por fases y el mantenimiento para los materiales ideales que tienen contacto directo con agua, se puede mencionar PVC, estructura metálicas con recubrimiento epóxico, entre otros.</p> <p>El agua se puede ir evaluando en el laboratorio interno de la empresa para verificar que la calidad de los químicos esté bien conservados.</p>	<p>El Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala cada vez es más exigente, por lo tanto se irá expandiendo la implementación de un sistema de tratamiento no solo a las empresas si no a las universidades, colegios y pequeños talleres.</p>
Debilidades	Amenazas
<p>Los usuarios primarios pueden rehusarse a utilizar el nuevo método o no realizarlo de manera correcta, afectando la calidad del agua y seguir utilizando el método actual, por evaporación.</p>	<p>Implementación de un sistema de tratamiento hechizo con bajos costos de fabricación y prolongación de tiempo, el cual puede no ser un factor importante para dichas instituciones por las cantidades mínimas de agua que utilizan.</p>

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la fabricación de pintura, el agua es una de las materias primas más importantes y especialmente en la fabricación de pintura 100 % acrílica.

Al terminar el proceso de fabricación deben limpiar todo el equipo y herramientas que se utilizaron, de igual manera cuando se usa para las aplicaciones. A partir de aquí se le llama “agua residual”, ya que tiene desechos no ordinarios.

Cuando las entidades no establecen métodos de tratamiento o no trabajan con una empresa terciaria para el tratamiento de estas aguas, la contaminación de los recursos hídricos del país es mayor y aumentan los costos de fabricación de la compañía.

El objetivo de llevar un tratamiento adecuado es cumplir con los parámetros del Acuerdo Gubernativo No. 236-2016 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales que tiene como parámetros principales el color, potencial de hidrógeno y olor.

La empresa Di-Color Estudio tiene un área dentro del taller de fabricación que se especializa en la aplicación de varios tipos de pintura, uno de ellos es la pintura 100 % acrílica. Esta pintura se aplica con brochas y rodillos los cuales deben ser lavados con agua, es combinada con otros componentes como bactericidas, fungicidas, glicoles, alcoholes, carbonatos, dióxido de titanio, caolines, pigmentos orgánicos e inorgánicos, polímeros acrílicos, y otros aditivos como antiespumante, humectantes, dispersantes y espesantes. Por este conjunto de componentes el agua queda con el color. Funes López, (URL 2009)

La cantidad de agua que se utiliza puede variar dependiendo de la cantidad de proyectos y el tipo de acabados que lleven estos. En promedio, se utiliza en un mes 1 tonel de 55 galones en temporada alta y en 2 meses 1 tonel de 55 galones en temporada baja. La empresa actualmente le da tratamiento al agua con el método de evaporación con aserrín.



Imagen 6. Área actual, lavado y almacenaje.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 7. Caja de madera para extender el aserrín.
Fuente: elaboración propia.

En la imagen 7, se puede observar el área que se utiliza para la metodología actual por evaporación, tiene una capacidad máxima de expandir 15 galones de la mezcla homogénea de agua y aserrín, en temporada de calor debe estar expuesta 8 días al sol, lo cual crea acumulación de agua dentro del taller.

Presentan la necesidad de tener un método de tratamiento del agua residual, que tenga una integración entre el costo, la aplicación práctica y cumplimiento con la ley que se presenta, se quiere disminuir el tiempo del proceso actual, disminuir los residuos sólidos y cumplir con los límites máximos permisibles, principalmente los niveles de pH, color y sólidos suspendidos según los parámetros para su reúso.

El reúso de agua residual es una opción válida para minimizar los residuos peligrosos generados por procesos industriales que ingresan a las plantas municipales de tratamiento, ya que no todo el conjunto de componentes pueden ser eliminados en su totalidad en un tratamiento convencional.

CONTEXTO ESPECÍFICO

El contexto específico donde se realiza el análisis de la problemática es la empresa Di-Color Estudio, ubicada en 15 calle 4-80 zona 1 de Mixco, Km 18.1 Carretera Interamericana-interior de pintura de Guatemala, S.A.

El agua que se utiliza para lavar las brochas y rodillos que quedan posteriormente a la aplicación de pintura 100 % acrílica tiene como resultado agua con desechos no ordinarios, lo cual no es permitido tirar al alcantarillado a menos que tenga un sistema de tratamiento por una empresa certificada o un reúso. En caso no se cumpliera se provocaría contaminación en ríos, ya que genera enfermedades que afectan en seres humanos, animales y plantas que interactúan de manera directa e indirecta con dichas aguas.

Di-Color Estudio es una empresa registrada que debe cumplir con la ley para seguir su funcionamiento cotidiano, en caso no lo haga pueden haber fuertes sanciones de dinero o hasta quitar el permiso.

La importancia de una solución ante la problemática planteada es alta, ya que entre 15 al 25 % de las veces los usuarios primarios lavan las herramientas sin acumular más agua dentro del taller, lo cual es desfavorable para su salud, ya que esta acumulación empieza a generar moho, atracción de mosquitos, olores, etc. Es importante mencionar también que entre más sucia el agua esté deja más sólidos en el aserrín lo cual el proceso de tratamiento se vuelve más complejo utilizando tiempo y energía innecesaria. Solucionando el sistema de tratamiento podrán agilizar el proceso de la clarificación de agua para poder reusar de la misma, con el objetivo que el 80 % de las veces que se lave la herramienta sea tratada el agua inmediatamente.

Otros factores que están involucrados

Aunque los sistemas de tratamiento para los taller industriales no se adapten a las cantidades mínima que se manejan en el taller de Di-Color Estudio, existe una solución para precipitar la decantación con sulfato de aluminio y cal hidratada logrando que en un promedio de 8 a 10 minutos los sólidos estén sedimentados y luego realizar la separación por medio de un filtro de papel, la separación tiene un promedio de tiempo de 8 horas por galón, esto tiene un costo en promedio de Q2.50. Este sistema puede ser hasta un 92 % efectivo en la calidad de agua, su mayor deficiencia es que una persona debe estar pendiente durante 8 horas de ir depositando poco a poco el agua por el medio filtrante, ya que funciona como un colador, se debe dar tiempo para que vaya filtrando sin que se rebalse el agua, otra de sus deficiencias es que el agua no está protegida de la contaminación del contexto, lo cual si afecta en este caso, ya que debe instalar dentro del taller, se presenta una oportunidad en generar un

diseño del sistema que integre este proceso en un bajo costo y con las cantidades que se presentan de 2 a 5 galones, optimizando también la supervisión y metodología del proceso para el usuario primario.

II. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

Objetivo general

Optimizar las fases para el tratamiento del agua con residuos de pintura 100 % acrílica y aumentar el aprovechamiento del recurso.

Objetivos específicos

-Disminuir en un 90 % el tiempo que actualmente se utiliza para darle tratamiento al agua.

-Aumentar el aprovechamiento del recurso del agua entre 80 a un 95 %.

-Disminuir el desecho de sólidos en un 85 %, lo cuales quedan posterior al tratamiento, esto se debe entrega a la empresa Eco-reprocesos restando egresos del costo por volumen mensual.

III. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

Se realizó un análisis de la metodología actual para determinar los puntos débiles, entrevistas de los usuarios primarios, así como preguntas directas y comentarios de que consideraba el cliente como puntos débiles y que características debía tener la nueva metodología para el sistema de tratamiento.

Requerimiento	Parámetro	Método de validación
Presupuesto para el desarrollo de la solución del cliente Di Color Estudio.	En un rango de Q 5,000 máximo.	Cotizaciones y facturas para respaldar.
La estructura del sistema de tratamiento debe resistir a la humedad y poder realizar un mantenimiento continuo sin acelerar el desgaste del material.	La estructura metálica debe estar recubierta con acondicionador y fondo epóxico. No debe haber filtración en toda la superficie recubierta.	Validación de acabados mediante ficha técnica. Exposición de prototipo de material a la humedad, en una observación controlada para detectar fuentes de óxido.
Debe funcionar con 2 galones de agua.	Todos los contenedores deben estar marcados por cada galón.	Medición con instrumentos de medidas líquidas.
Disminuir en un 90 % el tiempo que actualmente se utiliza para darle tratamiento al agua.	Se debe tener un proceso secuencial, obteniendo el agua clarificada, lista para su reúso en un rango de tiempo de 12 a 15 minutos.	Diagrama de flujo de procesos y validación con usuarios primarios, llevando un control por escrito de rango de tiempo.
Disminuir el desecho de sólidos en un 85 %, lo cual quedan posterior al tratamiento, esto se debe entregar a la empresa Eco-reprocesos restando egresos del costo por volumen mensual.	Colocar un tonel de 55 galones para ir almacenando el desecho de papel kraft con los sólidos de la pintura 100% acrílica. Es un proceso de 24 horas de secado, no requiere sol.	Realizar un estudio comparativo en contenedores con medidas. Metodología actual con el aserrín y la propuesta con papel kraft.

Requerimiento	Parámetro	Método de validación
Para las fases del sistema de tratamiento que tengan un contacto directo con agua se debe utilizar un material con las siguientes propiedades: inerte, estable, resistencia con presión, liviano, bajo costo, no corrosivo y sin uniones.	Los dos contenedores de agua limpia y agua sucia, al igual que el sistema de decantación, se propone utilizar PVC pluvial para cumplir con las características antes mencionadas.	Validación de funcionamiento con prototipo de prueba, en observación controlada.
El agua resultante debe tener los niveles de pH, color y sólidos suspendidos según los parámetros para su reusó.	Unidades de potencial de hidrógeno, entre 6 – 9 y no observar color o sólidos suspendidos.	Peachímetro
Debe adaptarse para ser instalado dentro del taller, en el área estipulada.	Se cuenta con un espacio de 270 cm de alto por 410 cm de ancho.	Fotografía de la distribución del sistema con medidas.
El usuario primario debe poder operar el sistema de tratamiento de agua con los mínimos riesgos posturales	El sistema se debe cumplir con las alturas para el cuidado de la espalda y ángulos de cuello, como también la menor manipulación de pesos.	Quick Exposure Check, ayudará a evaluar el esfuerzo de áreas específicas y fotografías.

IV. CONCEPTUALIZACIÓN TEORÍA DEL DISEÑO

Diseño para la industria

El fundamento de esta teoría es potenciar por medio del diseño las herramientas y procesos con la proyección de mejorar la efectividad y seguridad empresarial.

Se puede aplicar en todas la fases del proceso para obtener el producto final, como en el desarrollo de equipo, herramientas para la transformación e interfaz con usuarios. (Arenzana, 2016)

Sus principales enfoques son tres: Seguridad industrial, seguridad ocupacional, puestos de trabajo.

(Informe del conglomerado de diseño , 2009)

-Seguridad industrial

Es un campo necesario y obligatorio en toda empresa con el objetivo de minimizar los riesgos en la industria, siempre está en constante análisis y renovación para

reducir los sectores que tienen mayor estadística de accidentes.

También se tiene un enfoque en materia ambiental, aboga por las condiciones medio ambientales, minimizan las emisiones de gases contaminantes o productos que puedan ser tóxicos para la flora y fauna.

(Definición de seguridad industrial, 2015)

La ley de Seguridad y Salud ocupacionales de 1970 (la ley OSH) exige el uso de señalización y equipo especializado.

(Todo sobre la OSHA, 2016)

Ejemplo de la señalización de seguridad industrial



Imagen 6. Señales de seguridad industrial.
 Fuente: TUNELEQUIPACION.COM/WP-CONTENT/UPLOADS/2012/10/SEGURIDAD_INDUSTRIAL.JPG

-Seguridad ocupacional

Se debe seguir el Acuerdo Gubernativo número 229-2014, con el propósito de actualizar las condiciones generales de higiene y seguridad en los lugares de trabajo tanto para el empleador como para los trabajadores se hace readecuar las disposiciones del reglamento, poniendo uno nuevo, que permita al Estado velar por la salud y la asistencia social de todos los habitantes y desarrollar a través de sus instituciones acciones de prevención.

(Acuerdo Gubernativo_229-2014, 2014)

-Puesto de trabajo

Las normas AENOR 35104, indican la elección correcta para la actividad predeterminada, establece medidas sugeridas para la buena postura.

Se mencionan algunas de las recomendaciones que se pueden aplicar al proyecto.

-En el espacio de trabajo debe haber suficiente espacio para moverse alrededor y para cambiar la posición del cuerpo.

-Los descansa pies son importante para que el trabajador pueda cambiar el peso del cuerpo de una pierna a la otra.

-Se debe tomar en cuenta la altura de los codos para un trabajo de precisión para reducir la tensión en la parte superior de los brazos y cuello.

-Todos los controles y herramientas deben colocarse sin la necesidad de girarse o inclinarse.

(Respuestas OSH, 2009)

CONCEPTOS DE DISEÑO

Semiótica

Es un medio de comunicación para su funcionamiento práctico y por lo tanto influye en el comportamiento del usuario primario, se divide en 3 categorías:

- Pragmático: Lo que significa para el usuario (Función simbólica)
- Sintaxis: Uso que se otorga al objeto (Función práctica)
- Semántico: La apariencia del objeto (Función estética)

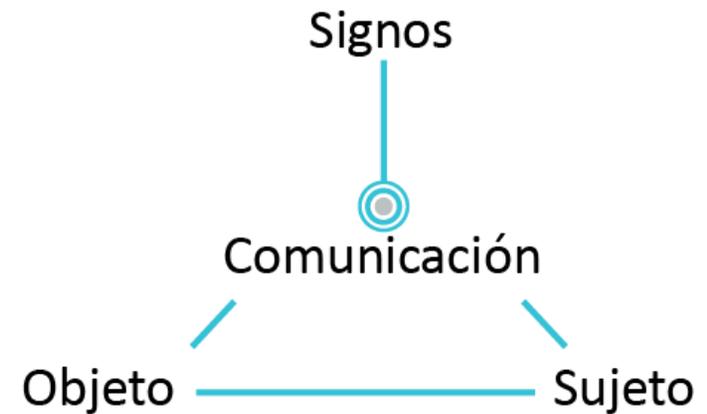


Diagrama 6. Semiótica.

Fuente: elaboración propia.

Proceso de conceptualización para la propuesta de solución.

TÉCNICAS CREATIVAS

Individuales: Evaluación del proceso actual y lluvia de ideas por medio de dos metodologías, flor de loto y cielo-tierra.

Flor de loto: Es una técnica que consiste en plantear una problemática nuclear e ir desglosando soluciones para los problemas que están involucrados en el contexto.

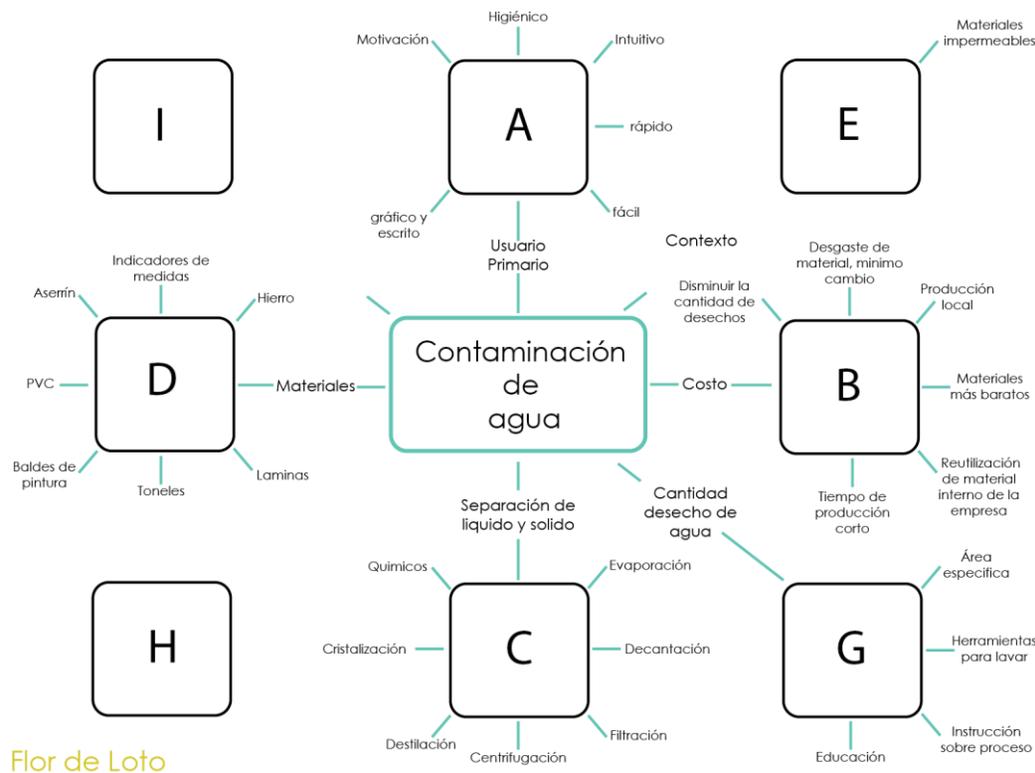


Diagrama 7. Flor de loto.
 Fuente: elaboración propia.

Cielo-Tierra: Consiste en plantear 3 factores claves con los que se debe trabajar para tener una solución integral.

Primero se realiza la lluvia de ideas para el cielo, que son ideas de solución creativas sin pensar como realizarlas o intangibles.

Luego en tierra, se debe ir transformando la idea intangible del cielo a tangible.

La finalidad de esta técnica es poder transformar los ideales a ideas tangibles y soluciones creativas.

- | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| -Un proceso automático. | -No utilizar agua para la limpieza. | -Entretenimiento al usarlo. |
| -No darle seguimiento, solo desechar el agua. | -El agua repele el color y olor. | -Mantenimiento de limpieza automático. |
| -Regeneración de brochas nuevas. | -Regeneración del agua. | -Motivación. |
| -Introducir instrumentos y que salgan limpios. | | -Repele el polvo e insectos. |
| -Que los desechos sean enviados automáticamente a las empresas autorizadas para hacer el proceso de sólidos. | | -Recibir mérito. |



- | | | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| -Todo el proceso en la misma área. | -Reutilizar el agua utilizada (ciclo). | -Materiales impermeables. |
| -No dependencia de temperatura o cantidades. | -Reducir la cantidad de agua utilizada. | -Un proceso eficiente en la realización de limpieza (tiempo y complejidad). |
| -El sistema de limpieza en general por medio de un flujo continuo. | -Crear herramientas para su eficiencia. | -Visualizar la función del proceso (interactivo). |
| -El sistema de llaves o dispensadores con menor cantidad de tiempo. | | |

Diagrama 8. Flor de Ioto.
 Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES DE LAS TÉCNICAS:

-Flor de loto

Se obtuvieron como resultado los problemas principales con un enfoque en los puntos de mayor deficiencia y un desglose de posibles soluciones que se podrían tomar en cuenta para cubrir con las necesidades.

También se realizó una investigación y análisis para el desglose de soluciones existentes aplicadas por otras empresas para el tratamiento de agua. Con el fin de ir tomando en consideración las fortalezas y tener mayor conocimiento frente a los expertos.

-Cielo-Tierra

Se obtuvieron los 3 factores clave para integrar una solución e ir desarrollando ideas creativas que generaron requerimientos para un diseño ideal.

Tomando en consideración no solo la calidad de agua, sino también al usuario y contexto, ya que son factores que interactúan directamente con la problemática.

-Entrevistas con expertos

Se hizo una visita a la planta de pintura G77 con “El Ingeniero Pagurut, dio a conocer los sistemas de tratamiento que se utilizan dentro de la planta y que les indica Medio Ambiente sobre el Decreto Número 68-86”. (L. Pagurut, comunicación personal, 2 de marzo de 2017).

Se concluye que posterior a la fabricación de la pintura 100% acrílica, lavan las maquinas con agua y van separando por color, logrando así su reúso, no recibe ningún tratamiento.

Las personas encargadas del Ministerio de Medio Ambiente visitan las instalaciones continuamente y verifican que todos los desechos contaminados por pintura tengan un certificado del tratamiento adecuado. En este caso la planta envía todos sus desechos a la empresa Eco-reprocesos, quienes son encargados de dar el tratamiento, en este caso por el tipo de desecho conlleva un método de destrucción que es la incineración.

-Entrevista con usuarios primarios

Se realiza preguntas directas, para concluir específicamente que partes tienen mayor desventaja desde el punto de vista de ellos y porque no se le da seguimiento al proceso actual.

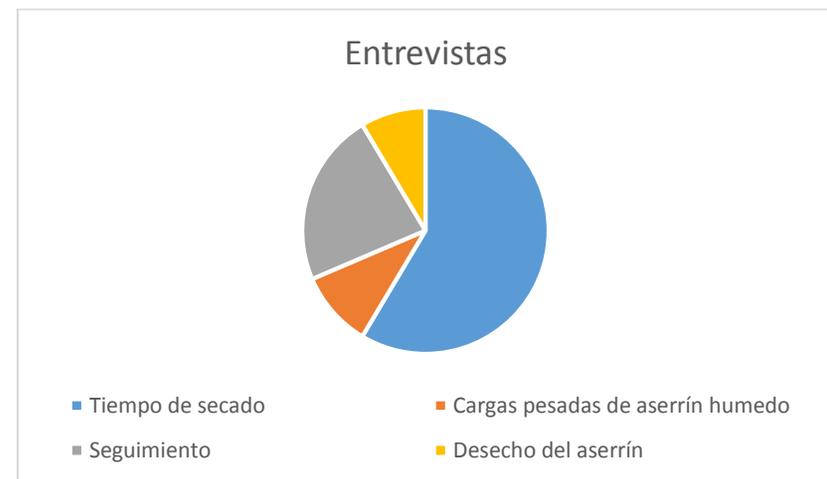


Diagrama 9. Entrevista metodología actual.

Fuente: elaboración propia.

Se concluye que la acumulación del agua dentro del taller es por el tiempo de secado ya que es irregular, por lo cual no se tiene un tiempo específico para darle seguimiento al aserrín, dejando este tratamiento como una actividad secundaria, posterior a la evaporación del agua deben llevar las bolsas negras con el aserrín hasta el área de desechos.

LLUVIA DE IDEAS

Con base a la investigación realizada para las técnicas creativas, se concluyó que una de las soluciones más óptimas para darle tratamiento al agua residual era el tratamiento con químicos. Se toma como guía dos estudios y ejemplo de una empresa que aplica esta técnica como fundamento para su experimentación.

Funes López (URL 2009), en su tesis Clarificación del agua residual del área de pintura base látex de una fábrica de pintura mediante coagulación, floculación y filtración, concluyendo que reduce la concentración del color en el agua residual y recomienda la implementación.

Aldana Massella (USAC, 2014), en su tesis Comparación de la eficiencia del sulfato de aluminio y el sulfato ferroso en la remoción de sólidos en suspensión en aguas residuales de tipo ordinario, concluye que el sulfato de aluminio es el mejor reactivo con un 89,23% por ciento.

Por ello, se presenta a continuación el fundamento teórico del tratamiento con químicos, combinación de sulfato de aluminio con cal hidratada.

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA INDUSTRIA DE PINTURA

Coagulación y floculación

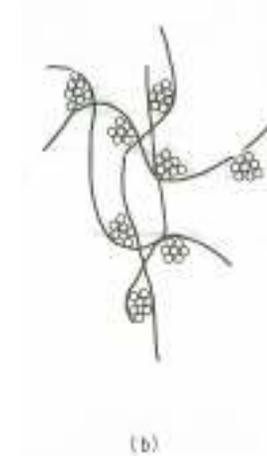
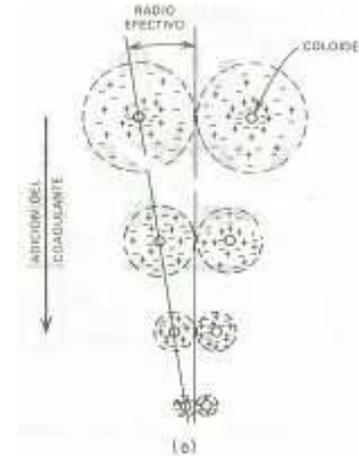
Se emplea para extraer del agua los sólidos que se encuentran suspendidos cuando el asentamiento sea demasiado bajo y se necesite una clarificación efectiva.

Una parte de los sólidos que no se asientan pueden ser coloides, cada partícula se encuentra estabilizada por cargas eléctricas negativas sobre su superficie, haciendo que repela las partículas vecinas, como dos polos

magnéticos, esto por lo tanto impide que se formen masas mayores, llamadas flóculos, las partículas no se asientan. La coagulación estabiliza estos coloides al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, las sustancias que se utilizan para esto son sales de aluminio, sales de hierro y los poli electrolitos.

Se presenta gráficamente como estas sustancias químicas cancelan las cargas eléctricas sobre la superficie del coloide, permitiendo que las partículas se aglomeren formando flóculos que son capaces de asentarse.

El control del pH del agua si es necesario y se debe adicionar cal hidratada para estabilizar el mismo. Indica la acidez o alcalinidad en una escala de 0 a 14, 7 se considera neutro, inferior se considera ácido, arriba de 7, hasta 14 se considera bases o alcalinos.



(Kemmer & McCallion, 2001)

Por consiguiente, se explora la posibilidad de implementar como primera fase el tratamiento con químicos para obtener agua de reúso y optimizar los tiempos del proceso actual.

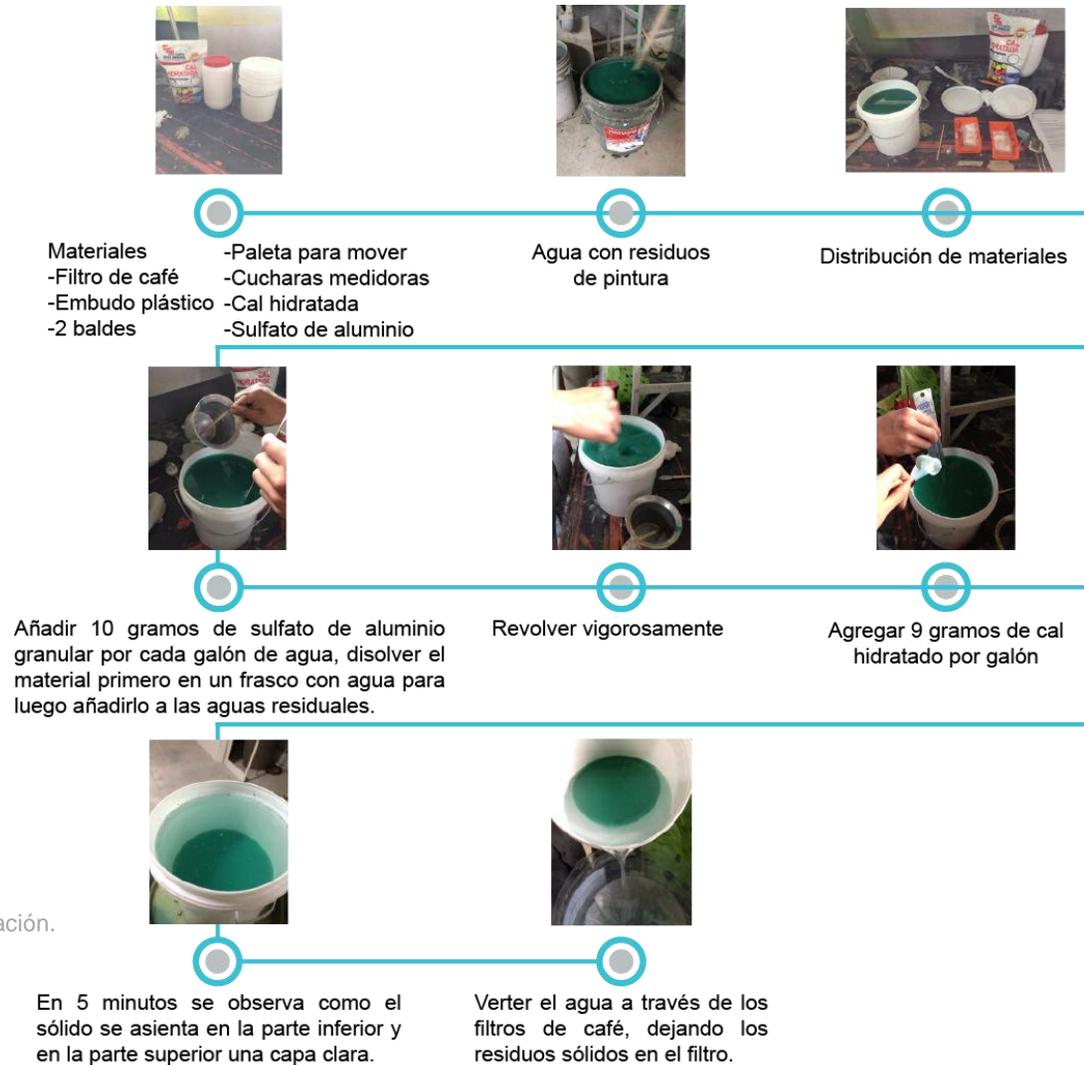
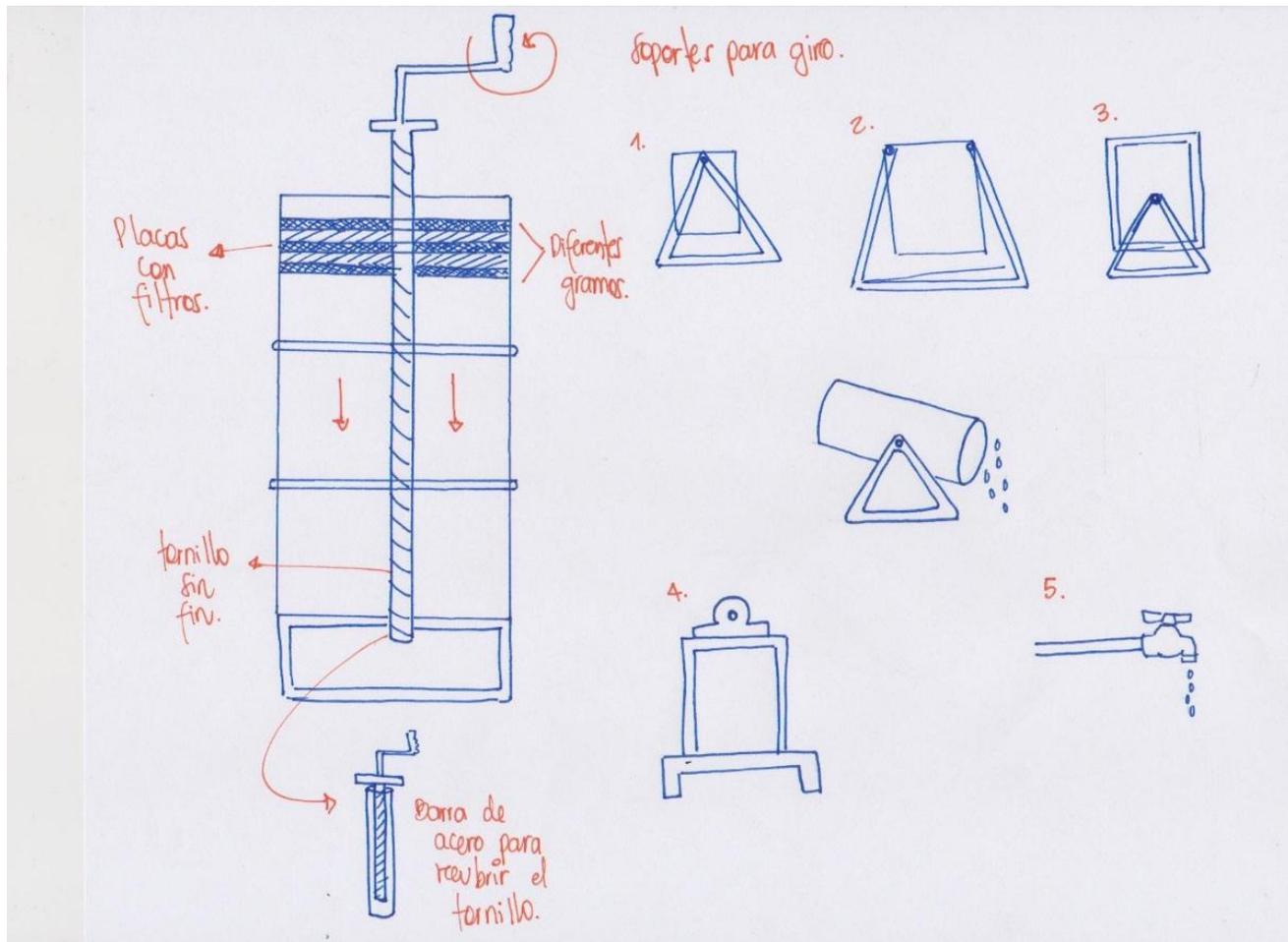


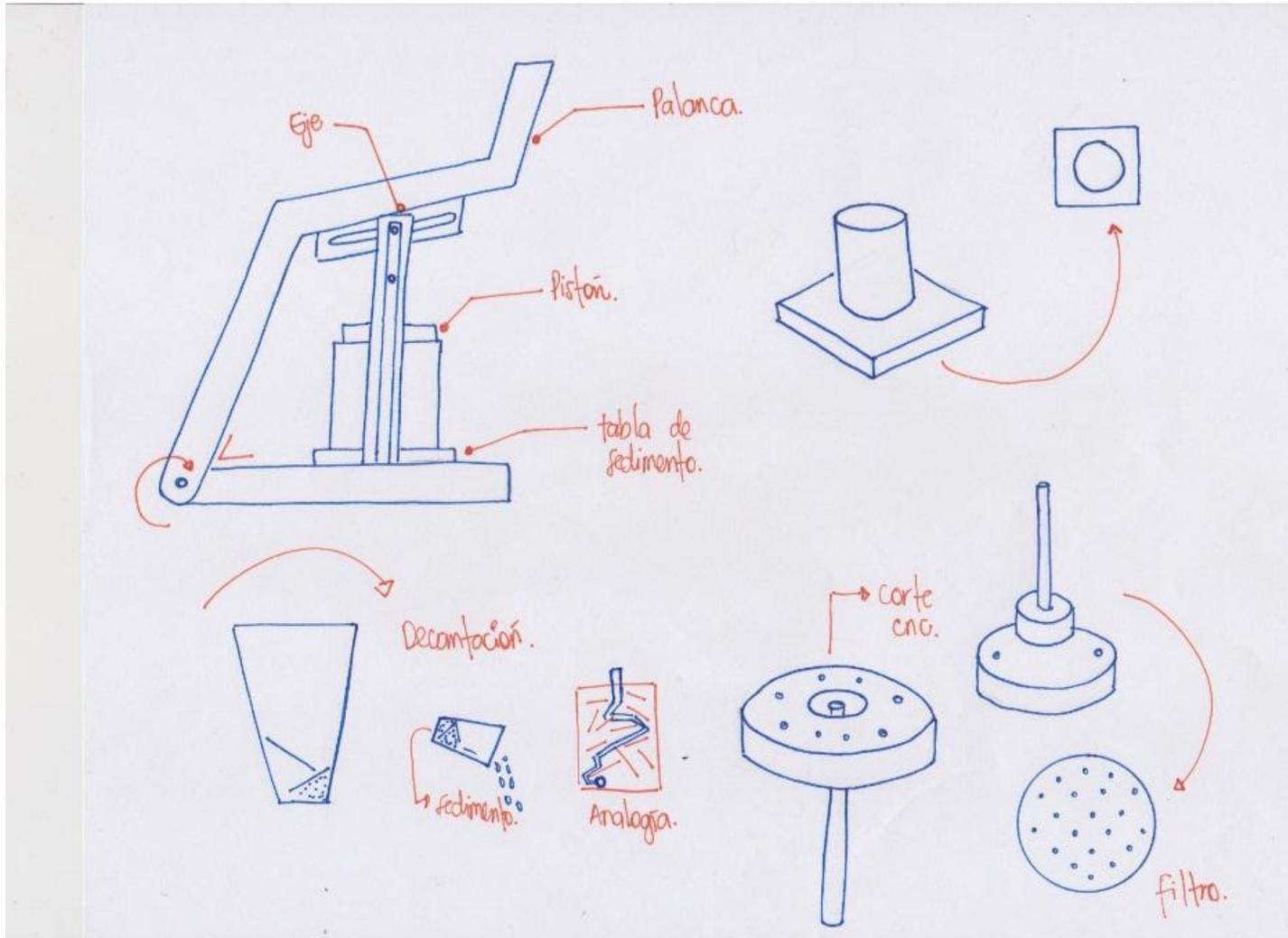
Diagrama 10. Prueba 1, sedimentación.

Fuente: elaboración propia.

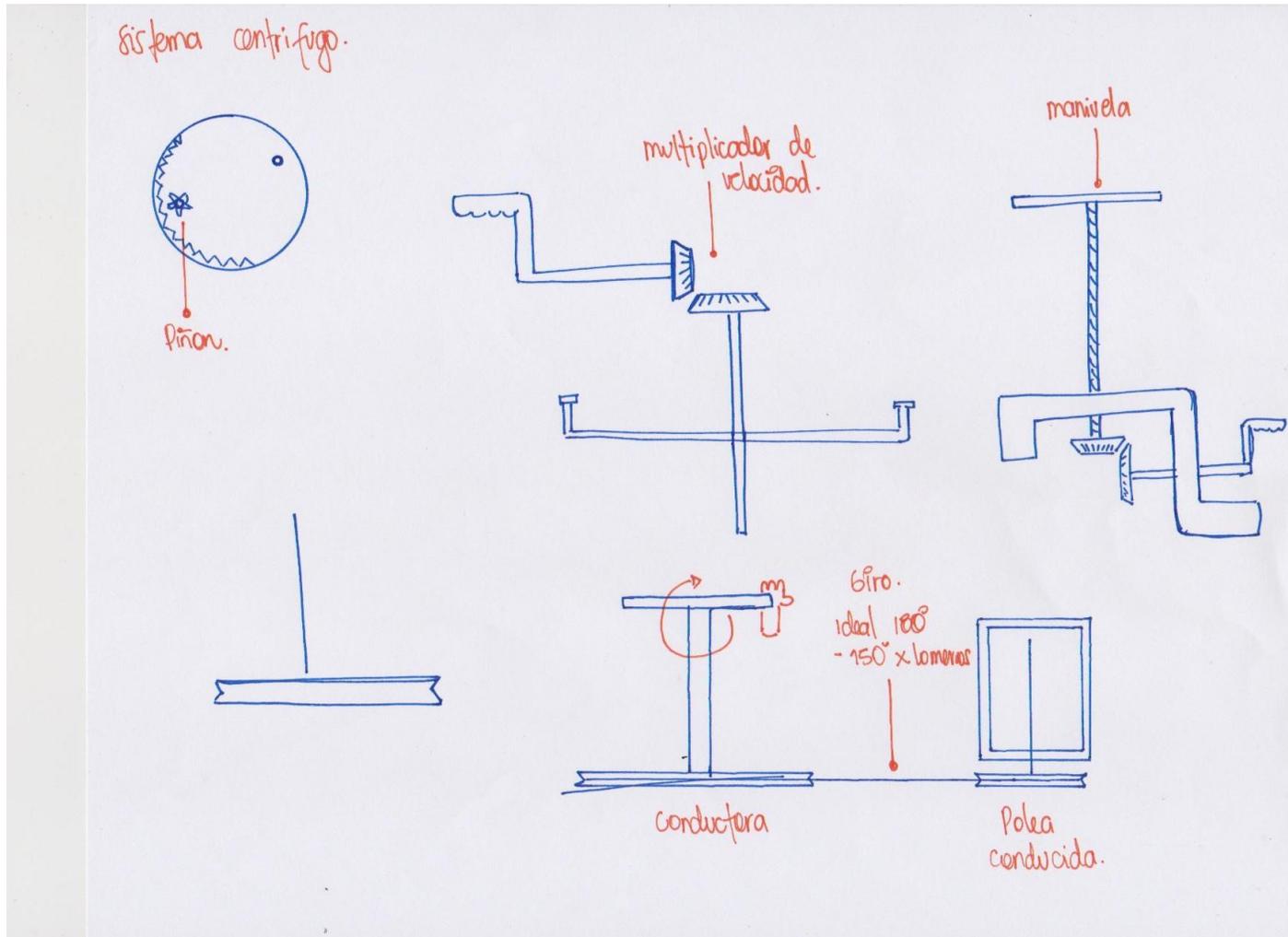
Se desarrollaron ideas para una propuesta viable con la utilización de tratamiento con químicos, centrifugación, separación por medio de filtros y decantación.



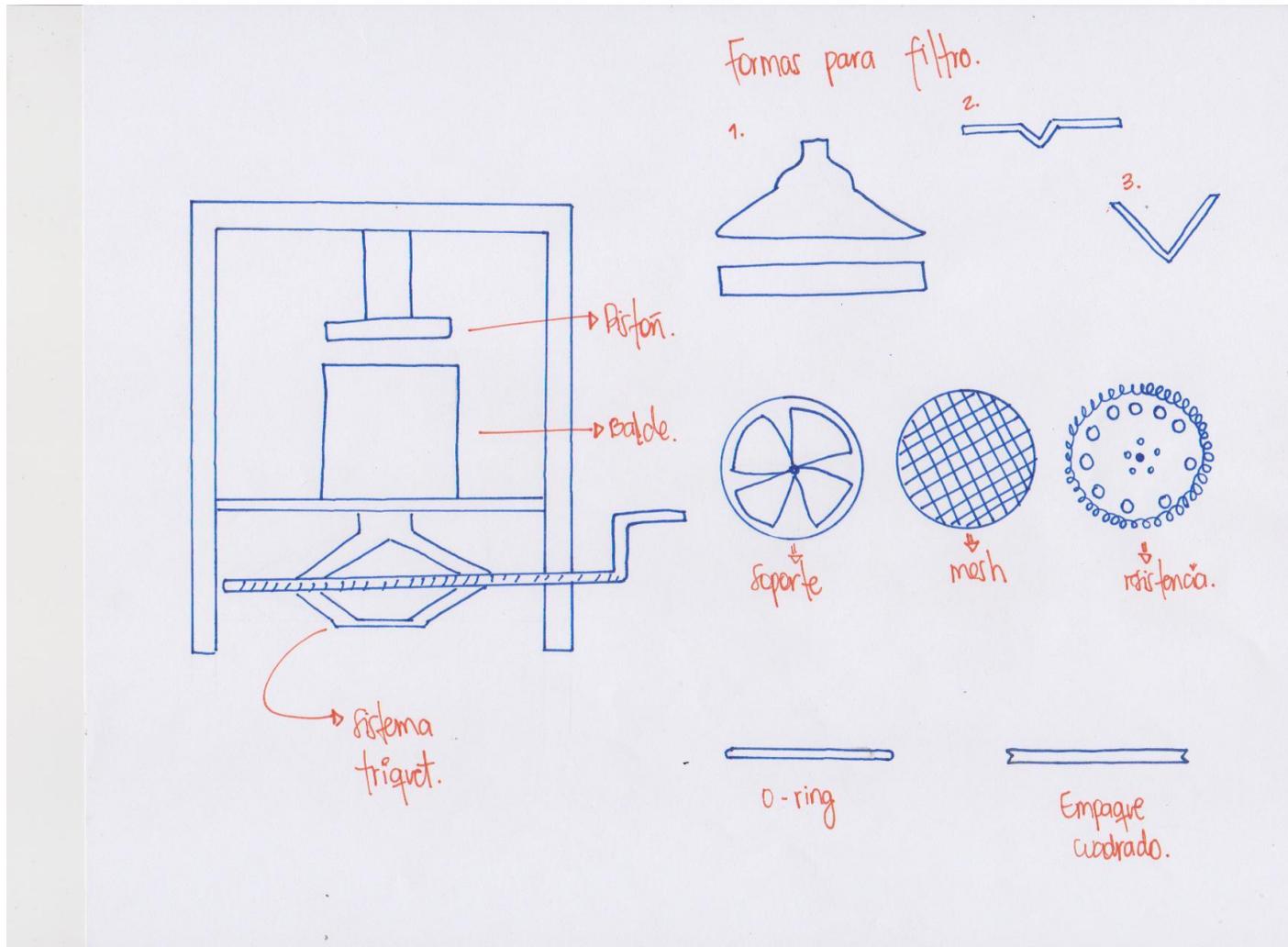
Boceto 1. Filtro marco placa con tornillo sin fin.
Fuente: elaboración propia.



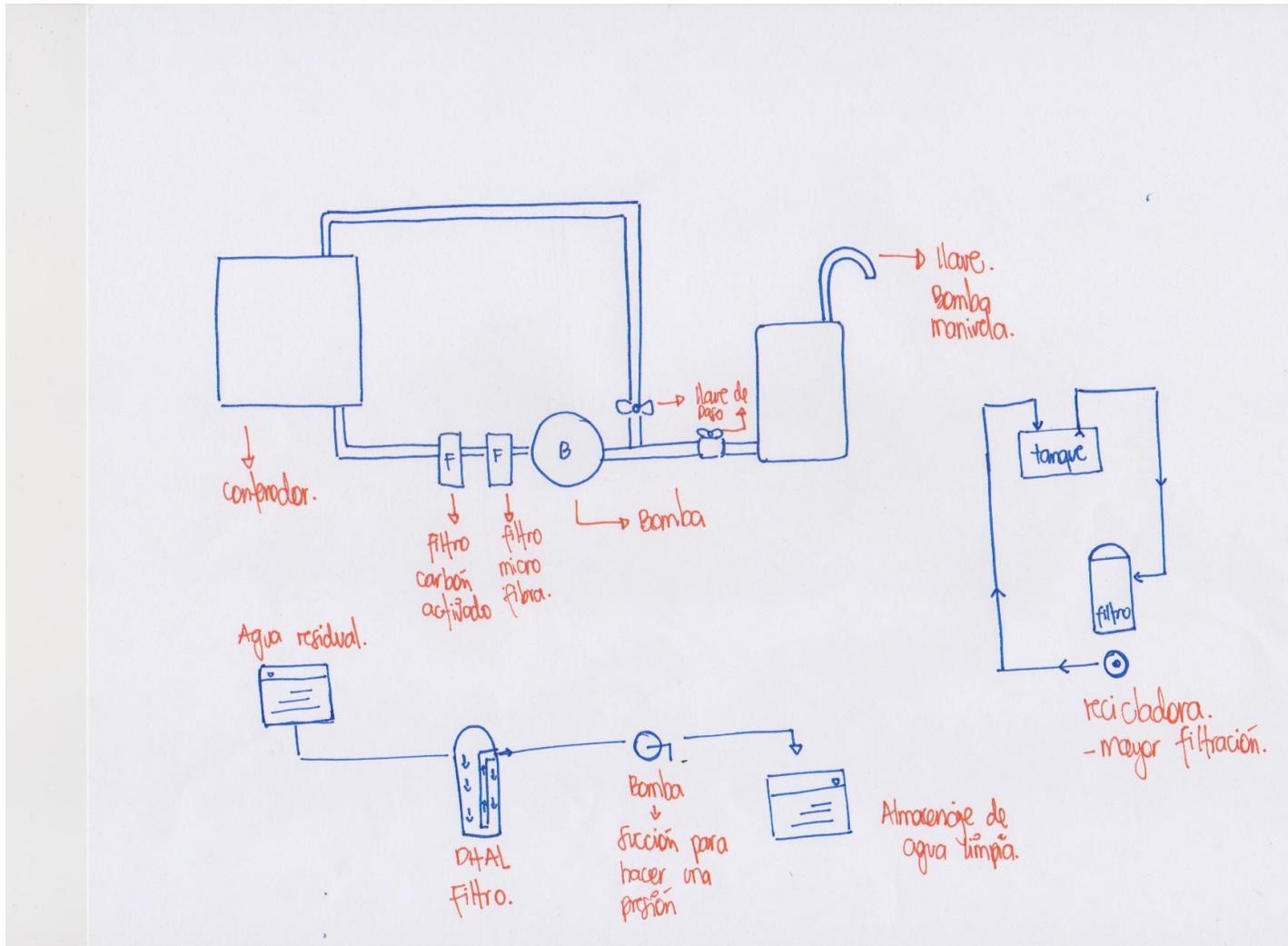
Boceto 2. Palanca con pistón y decantación.
Fuente: elaboración propia.



Boceto 3. Sistema centrífugo.
Fuente: elaboración propia.



Boceto 4. Sistema de separación con triquet.
Fuente: elaboración propia.



Boceto 5. Decantación con bomba y filtro.
Fuente: elaboración propia.

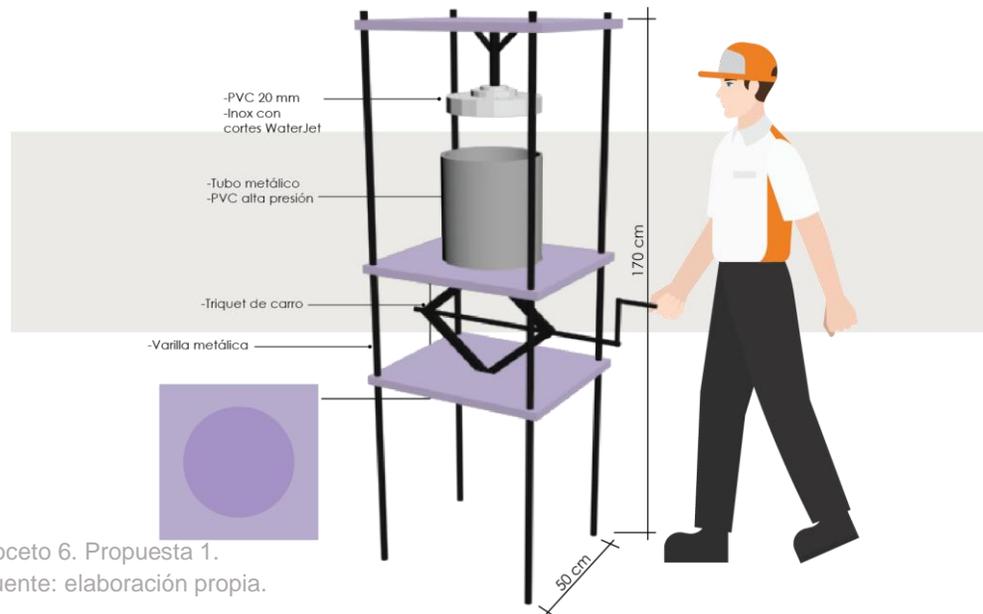
PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Introducción

Con las ideas exploradas se desarrollan las que se considera tienen mayor potencial para cumplir con los requerimientos mencionados anteriormente.

Propuesta 1: Mecanismo triquet de carro

Funcionamiento: El tubo metálico o PVC de alta presión como se presenta en la propuesta es movido con el triquet de carro que gira el operario por medio de una palanca, haciendo presión contra el filtro que esta fijo en la parte superior, se debe girar hasta que el filtro y el fondo del tubo se unan, con el objetivo de separar el sedimento y el agua clarificada.

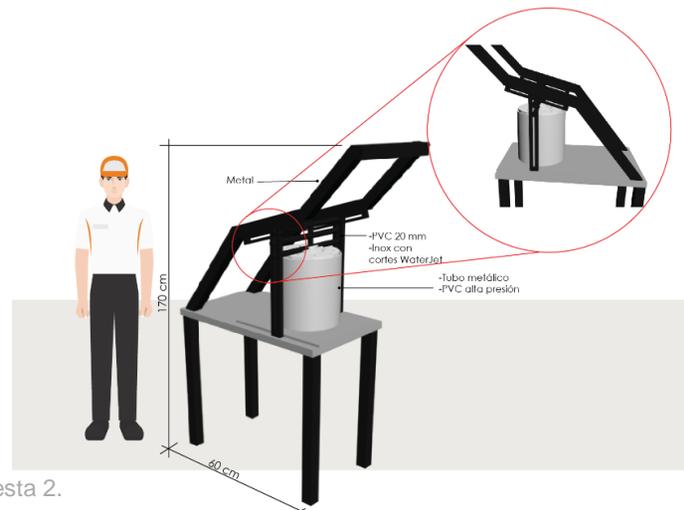


Conclusiones

- Pros: Acelera el proceso de filtrado por gravedad.
- Contras: Tiene más prolongación de tiempo el sistema de tornillo sin fin que palanca.
- Resultado: El filtro tiene menos desgaste en un mecanismo por presión, en comparación al uso por gravedad, agua clarificada y el sedimento se revuelven.

Propuesta 2: Palanca

Funcionamiento: Se coloca el balde en una base predeterminada para su mayor fijación, el filtro tiene movimiento por medio de una palanca con ejes, presionando todo el sedimento en la parte de abajo del balde, posteriormente se debe quitar la base para quitar el sedimento.



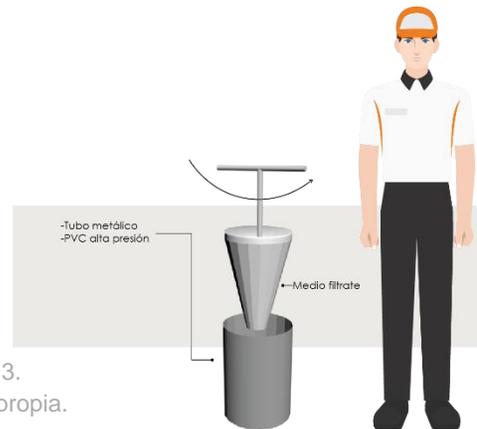
Boceto 7. Propuesta 2.
 Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

- Pros: El proceso lleva menor cantidad de tiempo en comparación con tornillo sin fin, funciona con un galón de agua.
- Contras: El mecanismo tiene como limitante la cantidad de agua y la presión revuelve la sedimentación
- Resultado: Colocar ejes mantiene la pieza en 180 grados, evitando un ángulo que provoque acumulación de agua.

Propuesta 3: Sombrilla

Funcionamiento: Se toma la analogía de una sombrilla, se debe verter todo el desecho del agua con pintura 100% acrílica, idealmente con el proceso anterior con químicos, se gira el centro para darle presión al medio filtrante, dejando en la parte de adentro todo el sedimento y únicamente dando paso a los líquidos, una vez realizado este paso se puede sacar la sombrilla y limpiar.



Boceto 8. Propuesta 3.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

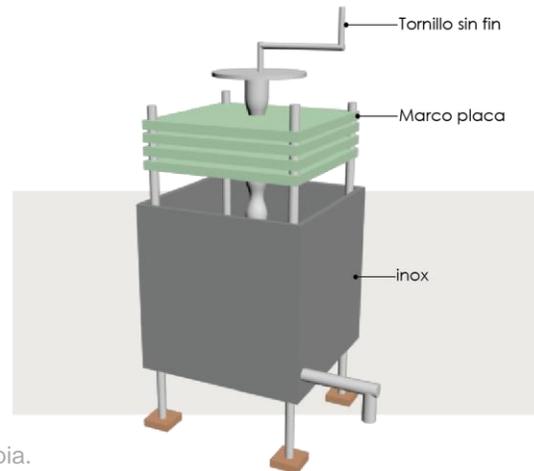
Pros: Acelera el proceso de filtrado por gravedad, dejando todo el sedimento dentro del medio filtrante (Analogía sombrilla).

Contras: El sedimento y el agua clarificada se vuelven a revolver.
El medio filtrante no retiene los suficientes sólidos, necesita presión.

Resultado: Reduce el tiempo del proceso en comparación de las otras alternativas y tiene un mantenimiento constante.

Propuesta 4: Marco y placa

Funcionamiento: Por medio de un tornillo sin fin los marcos van filtrando el agua por presión vertical, hasta dejar el agua clarificada en la parte superior, dejando una llave para la salida de agua.



Boceto 9. Propuesta 4.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

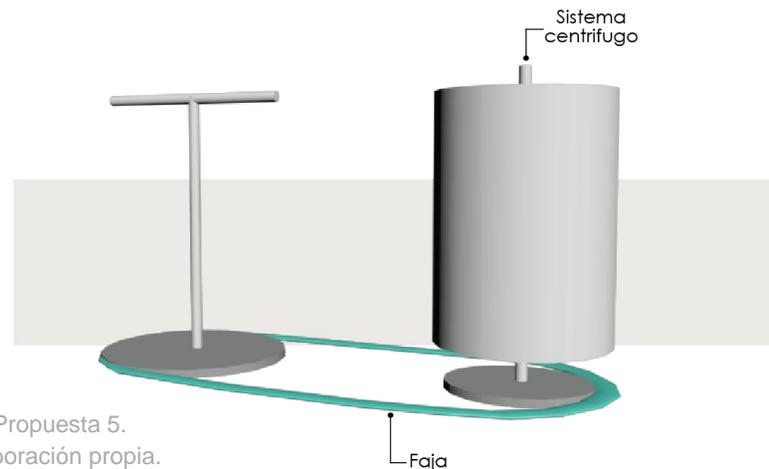
Pros: Las microfibras van reduciendo entre capa y capa, reduciendo el porcentaje de residuos.

Contras: El sistema se vuelve costoso y complejo, requiere de muchos mecanismos. Es común en las industrias, se utiliza para mayores cantidades de agua y necesita un mantenimiento constante.

Resultado: El filtro tiene menos desgaste en un mecanismo por presión, en comparación al uso por gravedad, tiene mejor funcionalidad en forma horizontal, ya que la presión de agua tiene mejor flujo.

Propuesta 5: Sistema centrífugo

Funcionamiento: Por medio de dos ejes en unión con una faja, la fuerza conductora dirige la polea conducida, entre mayor sea la faja permite dar más vueltas, teniendo un equilibrio entre velocidad y potencia. El sistema centrífugo tiene un medio filtrante en el interior.



Boceto 10. Propuesta 5.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Pros: Al finalizar el proceso tiene menor cantidad de sólidos suspendidos.

Contras: Se necesita más esfuerzo físico de parte del operario, ya que necesita generar una velocidad inicial y mantenerla constante.

Resultado: Aumenta el costo del sistema por la cantidad de materiales y el medio filtrante que se coloca en la parte interna.

Propuesta 6: Llaves de paso

Funcionamiento: Realizar la primera fase para la sedimentación de sólidos, verter en un tubo de PVC que tenga dos salidas, una para retener el sedimento y la otra como llave de paso, para la salida del agua clarificada.



Boceto 11. Propuesta 6.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Pros: El agua no tiene ningún tipo de movimiento, por lo cual el sedimento no se revuelve.

Contras: El PVC cumple con las propiedades necesarias pero no permite ver el proceso del agua, lo cual provoca que se desperdicie el agua clarificada, ya que no se tiene una cantidad estándar de sedimento.

Resultado: Es el sistema que mejor ha funcionado, ya que el agua no tiene ningún movimiento, los residuos de pintura tiene variaciones en volumen dependiendo del color.

EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA

	1	2	3	4	5	6
Presupuesto	10	9	10	7	9	10
Materiales adecuados para agua	8	8	9	9	9	10
Disminuir tiempo del proceso actual	6	7	6	6	7	8
Disminuir el desecho de sólidos del proceso actual	9	9	9	8	8	9
Instalación dentro del taller	7	9	8	3	4	8
El agua resultante dentro de los niveles de pH	3	3	4	6	4	9
Mantenimiento	7	8	2	2	3	8

Conclusión

Con la evaluación de las 6 propuestas principales da a conocer cuál es la mejor opción para seguir evolucionando sobre esta misma. Dicha propuesta es la “6”, se realizará un modelo 3D y una maqueta para ver su funcionamiento y mejorar los rangos bajos.

PROCESO DE CONCEPTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN.

PARTE I- PRIMERA EVOLUCIÓN DE CONCEPTOS

Introducción

Se evoluciona la propuesta 6 por los resultados obtenidos en la matriz PIN y contra parámetros, se presenta un modelo 3D con dicha evolución para evaluar a mayor detalle.

Evolución de la propuesta “6”

Para el desarrollo de esta propuesta se evolucionaron las siguientes etapas:

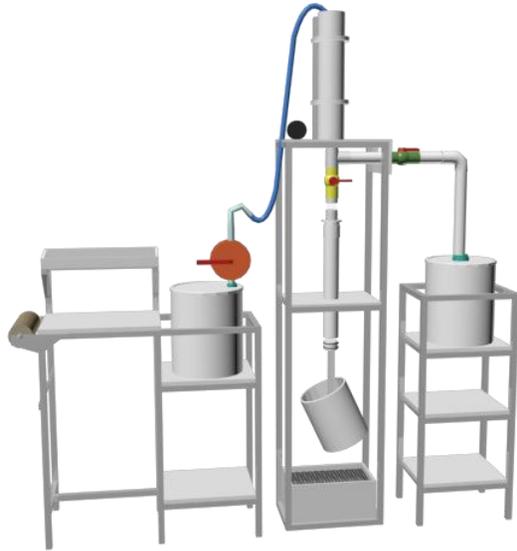
-Diseño de mecanismo para reducir el desperdicio del agua: Se propone el diseño de un pistón que funcione de abajo para arriba, arrastrando el agua por medio de presión por empaques contra el tubo de PVC, creando fricción.

-Control de la sedimentación: Agregar o diseñar un sistema con el mismo funcionamiento de llaves de paso, pero permitiendo que se pueda observar el proceso.

-Diseño de las mesas de trabajo en base al mecanismo.

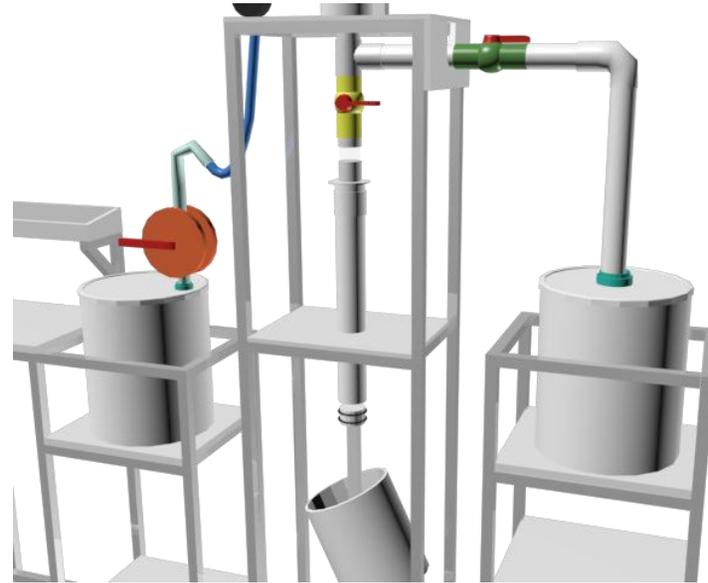
Esta propuesta cumple con la funcionalidad para la separación de sedimento y agua clarificada, siendo una solución bastante práctica y generando el menor movimiento para el sedimento, se enfoca en aplicar una solución con los materiales ideales dando como resultado un sistema de tratamiento impermeable, fácil mantenimiento y duradero.

Render 1.1



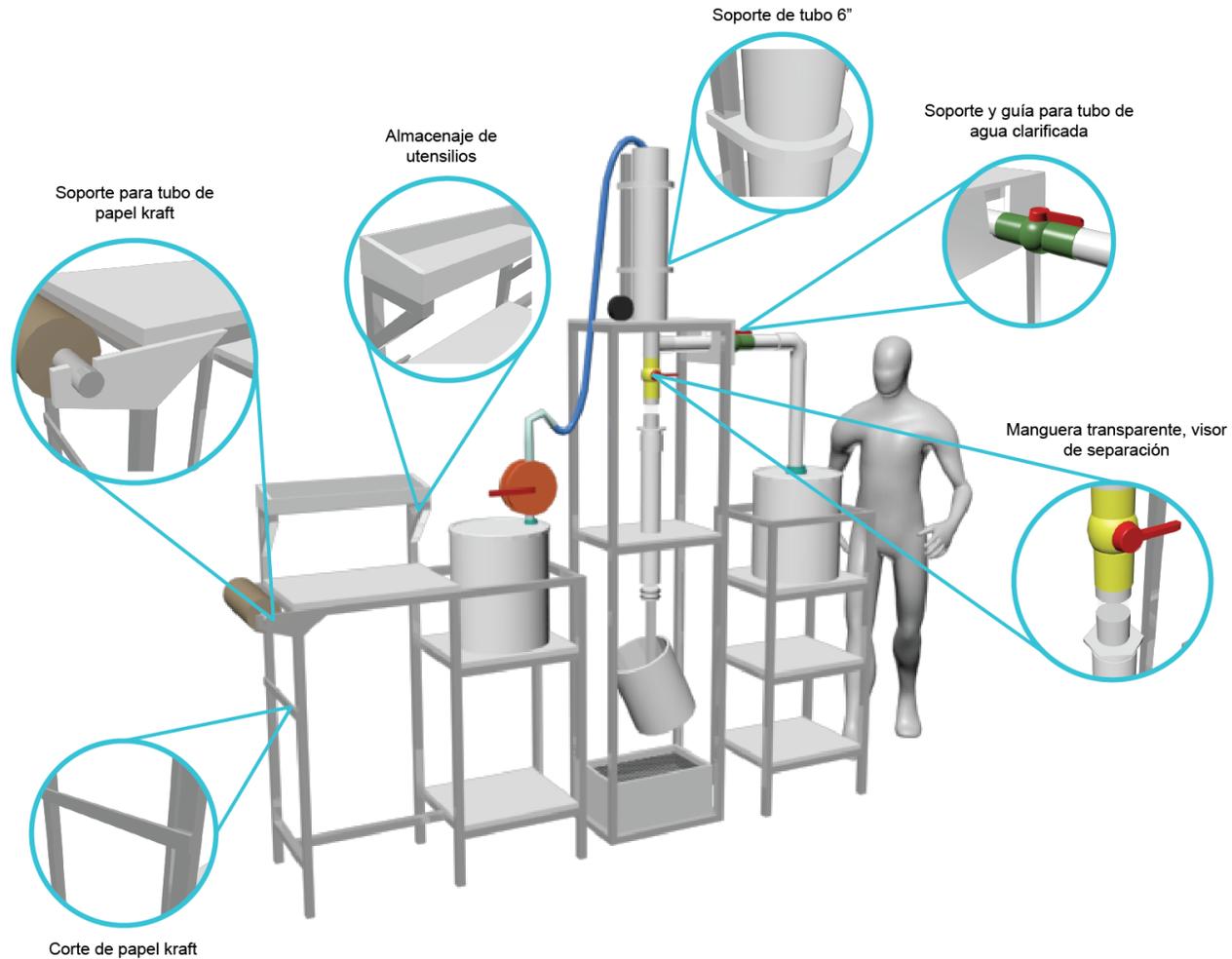
Render 1. Sistema de tratamiento 1.
Fuente: elaboración propia.

Render 1.2



Render 2. Sistema de tratamiento visor 1.2.
Fuente: elaboración propia.

Render 1.3



Render 3. Sistema de tratamiento explicación 1.3.
Fuente: elaboración propia.

Conclusión

El concepto de la primera etapa integra los siguientes requerimientos:

- Requerimiento de “Funcionamiento con 2 galones”- el sistema funciona desde 1 a 3 galones de agua.
- Requerimiento de “Tiempo actual”- el agua es tratada en menor cantidad de tiempo y reduce el mantenimiento.
- Requerimiento “Niveles de pH, color y sólidos suspendidos”- el agua resultante cumple con los parámetros para su reúso, entre 6-9 y no se observa pigmentación o sólidos.
- Requerimiento “Instalarse dentro del taller”- cumple dentro del espacio establecido de 270 cm de alto x 410 cm de ancho, el sistema de tratamiento mide 212 cm de ancho x 224 cm de alto.

PARTE II- SEGUNDA EVOLUCIÓN DE CONCEPTOS

Introducción

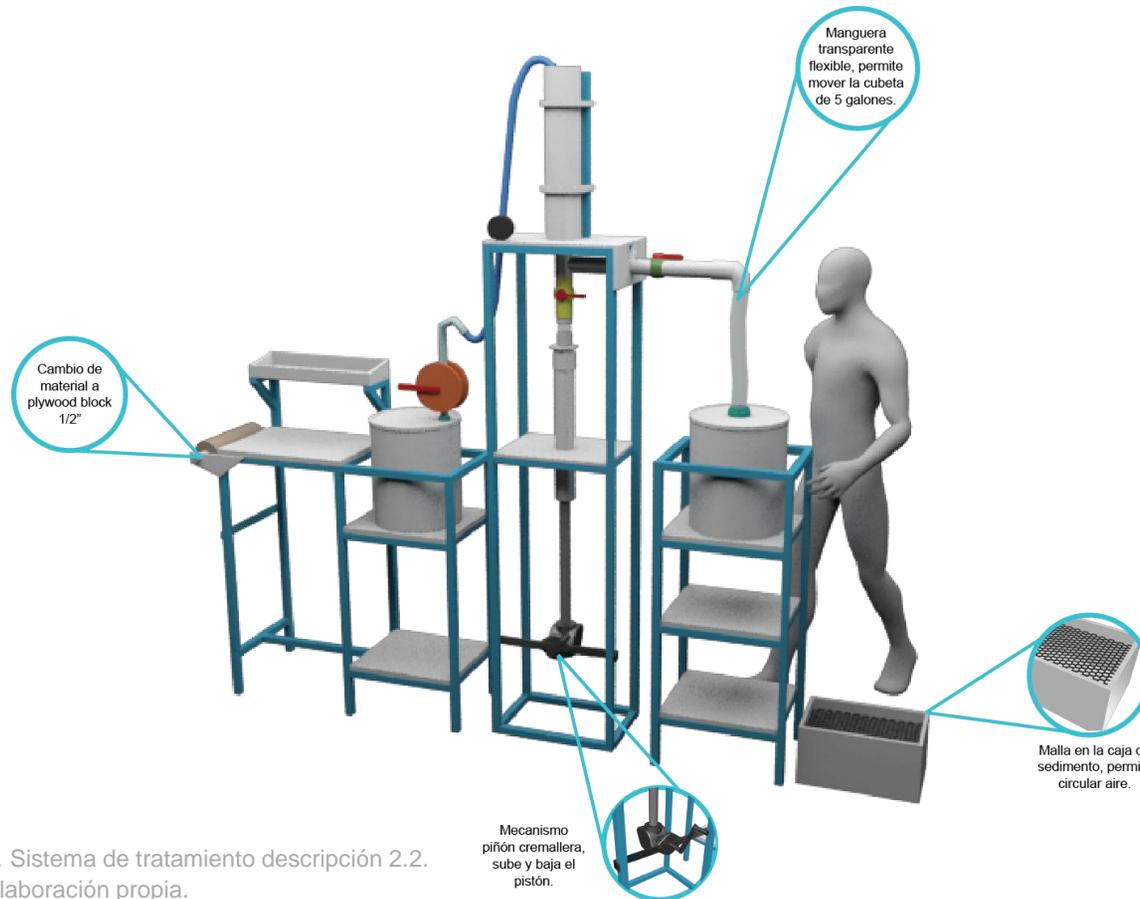
Después de la evaluación de la primera fase se realizan otras modificaciones para lograr una mayor eficiencia y calidad de agua.

Render 2.1



Render 4. Sistema de tratamiento 2.1.
Fuente: elaboración propia.

Render 2.2



Render 5. Sistema de tratamiento descripción 2.2.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Se evoluciona la etapa 1 modificando características físicas y funcionales.

-Para mayor resistencia al momento de jalar el papel kraft y cortar, se cambió de PVC 10mm a plywood block ½.

-Se incorpora un mecanismo piñón cremallera para subir y bajar el pistón suavemente para no generar mayor movimiento del sedimento. Fabricado de ertalón y o-ring con una camisa de aluminio, ya que es un círculo perfecto el cual crea fricción sin derramar agua, también son materiales herméticos.

-La llave que dirige el agua clarificada tiene conexión con una cubeta de 5 galones, se cambia un tubo de PVC de 1" por una manguera transparente con el objetivo de poder quitar esa cubeta y sacar el agua con mayor facilidad.

-El sedimento se debe poner a secar sobre el papel kraft para su mayor eficiencia en tiempo de secado, se coloca una malla en el centro para que circule el aire.

PARTE III- EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA FINAL

Introducción

Después de la evaluación de la propuesta se realizan las últimas modificaciones sobre el prototipo, asegurándose de su correcto funcionamiento.

Render 3.1



Render 6. Sistema de tratamiento 3.1.
Fuente: elaboración propia.

Render 3.2



Render 7. Sistema de tratamiento, vista 3.2.
Fuente: elaboración propia.

Render 3.3



Render 8. Sistema de tratamiento, descripción 3.3.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Se evolucionan características de la etapa 2 para un uso más práctico y preciso.

-Se modifica una bomba manivela a bomba palanca, ya que tiene mejor succión de agua.

-Se incorpora una guía central para el vástago del pistón para una mayor precisión al momento de subir y bajarlo, mantiene su eje.

-En la fase C, se coloca una llave de paso para sacar el agua posterior al paso por piedra y arena volcánica.

PARTE IV- PROPUESTA FINAL

Introducción

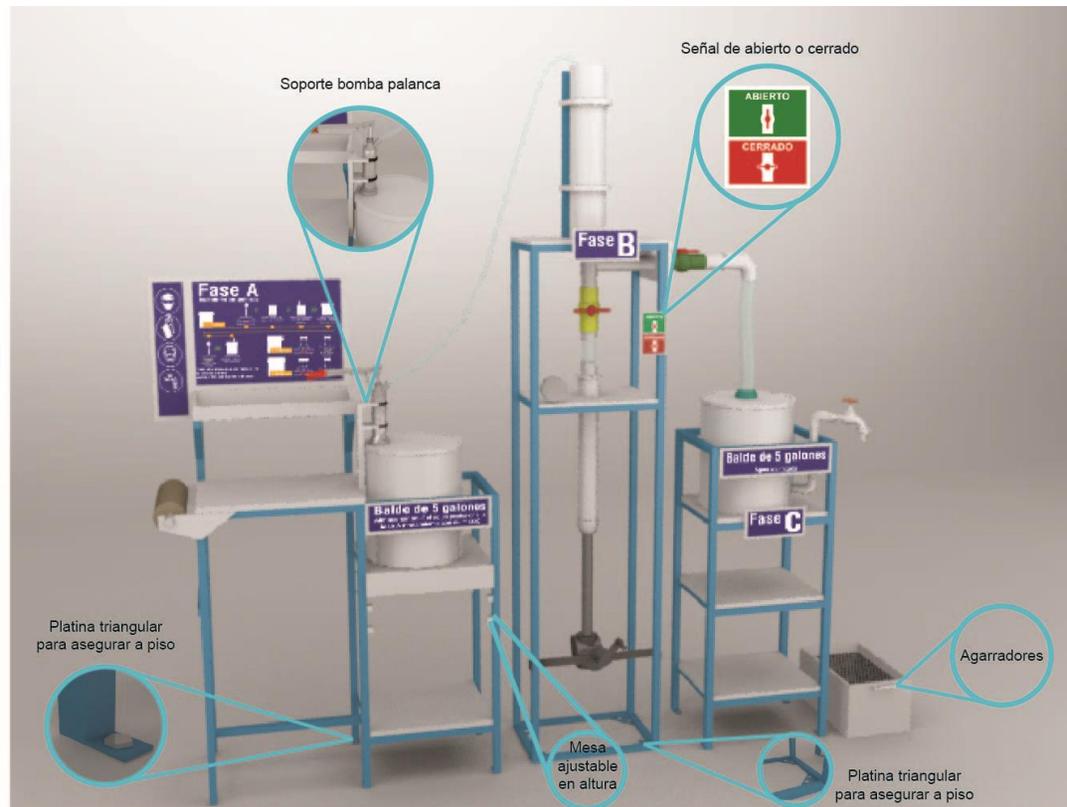
Con el prototipo III, se realizó la validación para obtener resultados principales como calidad de agua, forma, uso y dimensiones, en base a esto se agregaron nuevos elementos en la búsqueda de mejorar la interfaz.

Render 4.1



Render 9. Evolución, elementos de fijación, señalización, agarrador y mesa ajustable altura.
Fuente: elaboración propia.

Render 4.2



Render 10. Evolución, descripción gráfica de elementos.
 Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Se evolucionaron características de la etapa 3 agregando elementos para mejorar la interfaz.

-Se agregó una pieza como soporte para bomba palanca con el objetivo de generar menos movimiento al momento de su funcionamiento. Esta pieza esta fija a la estructura, cuando la tapadera esté bien cerrada, la bomba palanca se debe encajar a las piezas de PVC y asegurar con los cinchos de velcro.

-Se modificó la mesa de apoyo de la fase A para que fuera ajustable en altura, se colocan 3 cargadores con alturas para percentil 95, 50 y 5, la mesa solo se debe colocar a la altura que se desea y queda fija por las piezas de frente y atrás que hacen tope con los cargadores.

-Se coloca una señalización que indica como diferenciar cuando la llave está abierta o cerrada.

-Platinas triangulas para la estructura central y rectangular para la fase A y C, son agregadas para fijar al piso.

- Se colocaron agarradores en la caja de sedimento para facilitar su movimiento.

V. MATERIALIZACIÓN

MODELO DE SOLUCIÓN

PARTE I- DESCRIPCIÓN VERBAL DEL MODELO DE SOLUCIÓN

La propuesta de diseño titulada CLARICO es un sistema de tratamiento para la clarificación de agua residual de tipo especial con residuos de pintura 100% acrílica. El sistema está compuesto y fabricado de tubo cuadrado de 1" para toda la estructura, recubierto con epóxico y esmalte sintético, las piezas que tienen contacto directo con el agua son de PVC, incluyendo las mesas de trabajo, fabricadas de PVC 20 mm para los soportes de los baldes y de PVC 10 mm para las demás mesas.

El sistema está compuesto por 3 fases continuas, la primera es una mesa de trabajo donde se puede realizar el tratamiento por químicos, combinación de sulfato de aluminio y cal hidratada; la segunda fase es la sedimentación que consiste en dejar pasar el agua por medio de un filtro que se compone por un sistema con llaves de paso para separar la sedimentación del agua clarificada, teniendo en esta fase un mejor

aprovechamiento del agua por medio de un pistón que sube y baja por medio de un mecanismo de piñón-cremallera dependiendo de la cantidad de sedimento, dejando este en la parte de abajo de la llave de paso, y la tercera fase es la separación del agua clarificada que pasa por medio de un filtro compuesto por arena y piedra volcánica, el agua resultante sale por medio de una llave. Este diseño se realizó siguiendo la teoría de diseño para la industria y los requerimientos mencionados anteriormente.

CLARICO, permite tener un mayor aprovechamiento del recurso del agua, en un rango de 80-85% para su reutilización.

El sistema está compuesto por:

-1 mesa de trabajo, se utiliza para la fase con químicos, tiene una altura de 95 cm, con el objetivo de tener una mesa de trabajo liviano y 50 cm de ancho.

-1 Bomba manivela, succiona el agua para llevarla a fase B.

- 1 Filtro de llaves de paso.
- 1 visor, permite ver la división entre el agua clarificada y el sedimento.
- 1 pistón, permite subir y bajar dependiendo de la cantidad de sedimento.
- 1 manguera transparente, dirige el agua clarificada a un balde de 5 galones.
- 1 Caja para dejar secar el sedimento.

PARTE II- DESCRIPCIÓN GRAFICA DEL MODELO DE
SOLUCIÓN



Render 11. Descripción gráfica.
Fuente: elaboración propia.

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS FORMALES

El sistema de tratamiento fue diseñado con formas geométricas y rectilíneas creando ritmo que se refiere a la repetición de elementos, con el fin de tener una secuencia y dejar intervalos entre fases, se utilizó el fundamento de la proporción, ya que los elementos tienen distintos tamaños, por lo tanto crea un balance asimétrico, los centros de equilibrio son inestables dando una percepción de movimiento, una continuidad. (Lenin , 2009), (Miranda, 2010). Se diseñó con estos conceptos para que fuera funcional su instalación dentro del taller, ya que el piso no es totalmente plano.

Se utilizaron colores de seguridad industrial, azul, amarillo y verde. En los rótulos se utiliza azul ya que son señales de obligación, seguir una instrucción o acción específica, en la llave de paso que separa la sedimentación se utilizó color amarillo que indica atención, precaución y verificación, la llave de paso que dirige el agua clarificada es color verde que es empleado para los componentes y salidas seguras.

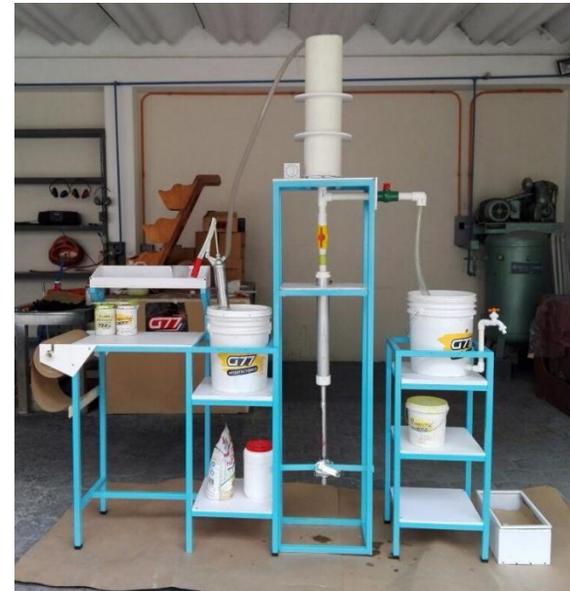


Imagen 6. Sistema de tratamiento, elementos formales.
Fuente: elaboración propia.

Descripción de componentes

Mesa de trabajo

El sistema de tratamiento cuenta con un área de trabajo de 50 cm de ancho, con el propósito de realizar la combinación de químicos para el agua que será tratada, en la parte superior tiene un espacio para almacenar las herramientas que son necesarias, como los medidores, vaso de vidrio señalizado y paleta para revolver.



Imagen 7. Mesa de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

Descripción de componentes

Mesa de apoyo

Se modificó la mesa de apoyo de la fase A para que fuera ajustable en altura, se colocan 3 cargadores con alturas para percentil 95, 50 y 5, la mesa solo se debe colocar a la altura que se desea y queda fija por las piezas de frente y atrás que hacen tope con los cargadores.



Imagen 8. Mesa ajustable altura

*Parte IV

Fuente: elaboración propia.

Papel kraft y borde para corte

En la fase A, también está colocado el papel kraft, para disminuir la probabilidad de mojarse en caso hubiera algún derrame.

Se instala un borde fabricado de madera y formica para proporcionar mayor facilidad al momento de cortarlo.



Imagen 9. Papel kraft y borde para corte.
Fuente: elaboración propia.

Bomba manual de palanca

El agua resultante con los químicos se debe transportar de la fase A - B por medio de una bomba palanca, debe subir el agua un metro para alcanzar el tubo que tiene como punto más alto 224 cm de alto, el objetivo de tener esta altura, es darle tratamiento a 3 galones de agua y conservar el visor en un rango de vista cómodo.

El soporte para bomba palanca esta fija a la estructura, cuando la tapadera esté bien cerrada, la bomba palanca se debe encajar a las piezas de PVC y asegurar con los cinchos de velcro, como se muestra en las imágenes.

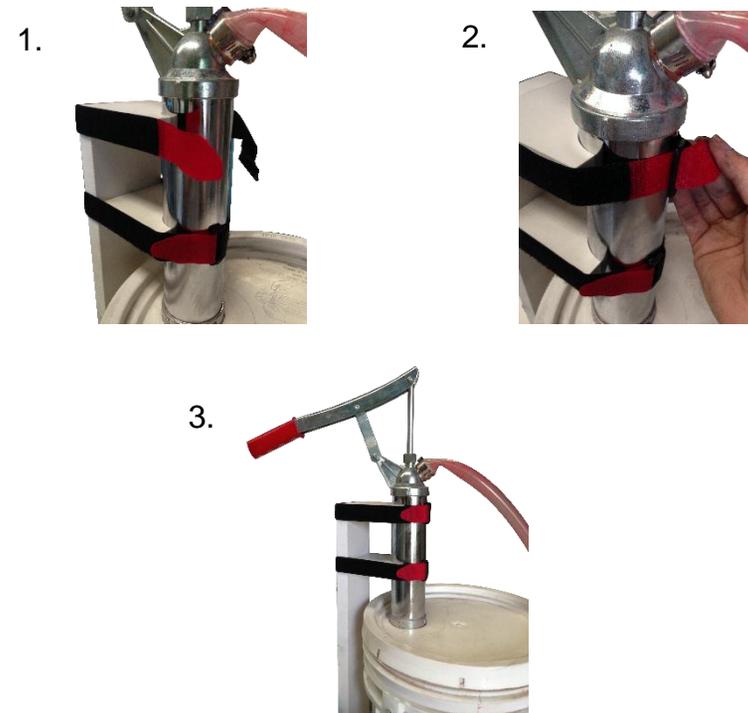


Imagen 10. Bomba palanca y soporte.

*Parte IV

Fuente: elaboración propia.

Tubo "6" agua clarificada

El tubo vertical recibe el agua con residuos de pintura ya con los químicos combinados, está compuesto por reductores de 6" a 1", el cual se acopla directamente a una T que separa el sedimento del agua clarificada.

Se colocan dos soportes fabricados de PVC 10 mm a presión ajustando el tubo contra la estructura, se pueden retirar las piezas al momento que se quiera realizar el mantenimiento.



Imagen 11. Tubo "6" y soportes.
Fuente: elaboración propia.

Llaves de paso conectadas a pieza T

La pieza T es utilizada para dirigir el agua clarificada y el sedimento, el cual es manejado por medio de llaves de paso, al momento que el agua ingresa por el tubo de 6" se debe cerrar la llave de paso verde y abrir la llave de paso amarilla, se observa el proceso de floculación por medio del visor, el cual permite ver la separación del sedimento y el agua clarificada. En el momento que el sedimento se vea a la mitad se debe cerrar la llave amarilla y abrir la llave verde para dar paso al agua clarificada, fase C.

Se coloca una señalización que indica como diferenciar cuando la llave está abierta o cerrada.



Imagen 12. Pieza T y señalización.

*Parte IV

Fuente: elaboración propia.

Mecanismo piñón cremallera

Este mecanismo es incorporado para sujetar el pistón, se compone de girar la varilla para subir o bajar según sea la dirección del movimiento. Por fricción del empaque contra el tubo de aluminio permite subir el sedimento hasta visualizarlo sin provocar mayor movimiento de este.

Es elaborado de aluminio, ya que es perfectamente circular, lo que no permite tener derrame de agua.



Imagen 13. Mecanismo piñón cremallera.
Fuente: elaboración propia.

Manguera, agua clarificada

El agua clarificada de la fase B debe dirigirse a la fase C por medio de una manguera transparente que está conectada a una cubeta de 5 galones, este material permite llevar un control del agua resultante de la fase B y poder darle movimiento a la cubeta en el momento que se quiera dar mantenimiento.



Imagen 14. Manguera, agua clarificada.
Fuente: elaboración propia.

Fase C, filtro de arena

La cubeta que recibe el agua clarificada en la fase C tiene piedra y arena volcánica, con el objetivo de filtrar los sólidos suspendidos.

Se debe colocar en la parte de abajo la piedra para que circule suficiente oxígeno y permita el movimiento del agua, posterior se coloca un separador fabricado de PVC 5mm y una tela que no permita pasar la arena que se coloca en la parte superior. El agua pasa por este medio filtrante y sale por medio de una llave de paso.



Imagen 15. Fase C, filtro de arena.
Fuente: elaboración propia.

Caja de sedimento

La estructura de la caja está fabricada de PVC 10 mm y en la parte superior tiene un marco con malla. Se debe colocar papel kraft y verter el sedimento para que seque durante 24 horas, la malla tiene la funcionalidad de permitir una mejor circulación de aire.

Se colocaron agarradores para facilitar su movimiento.



Imagen 16. Caja de sedimento y agarradores.

*Parte IV

Fuente: elaboración propia.

Estructura fase A, B y C.

Se agregó a las estructuras platinas triangulas para la fase B estructura central y rectangular para la fase A y C, para fijar al piso.



Imagen 17. Caja de sedimento y agarradores.

*Parte IV

Fuente: elaboración propia.

PROCESO DE PRODUCCIÓN

PARTE I- TABLA DE MATERIALES Y PROCESOS

Se presenta el proceso para la elaboración del sistema de tratamiento, paso por paso, con el objetivo de comprender la secuencia de fabricación.

Elemento del modelo	Materia prima estructural, o compuesta.	Procesos de transformación	Foto
Estructuras	Tubo cuadrado de 1"x 1"	-Corte en ingletadora. -Ensamblajes manuales con soldadura.	

<p>Mesas de trabajo, sujetadores de tubo 6", soportes, caja para el sedimento y organizador.</p>	<p>PVC de 10 mm y 20 mm</p>	<p>-Cortes en cnc.</p> <p>-Ensamble manual con tornillos punta de broca para asegurar a la estructura.</p> <p>-Ensamble manual con tornillos de madera negros para organizador y caja de sedimento.</p>	 
--------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Acabado</p>	<p>-Epóxico -Pintura acrílica sintético</p>	<p>-Aplicación con soplete</p>	
<p>Estructura para el filtro</p>	<p>Tubo PVC pluvial -1" se utilizó para todas las uniones y conexión de fase b a fase c -2" Tubo que recibe el sedimento. -6" Parte superior del filtro, recibe el agua de la fase A.</p>	<p>-Corte con cierra circular -Ensamble manual con pegamento y silicón.</p>	

Pistón	Estructura fabricada de Ertalón, recubierto con empaque.	-Torno	
--------	----------------------------------------------------------	--------	-------------------------------------------------------------------------------------

<p>Filtro C</p>	<p>Compuesto por piedra y arena</p>	<p>-Debe ser lavado previamente antes de utilizarse.</p>	
-----------------	-------------------------------------	----------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

<p>Filtro C, separador</p>	<p>Separadores de PVC 10 mm con tela.</p>	<p>-Corte en cnc. -Corte manual de tela con tijeras.</p>	 
----------------------------	-------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

--	--	--	--

Determinar tipo de producción y método de representación

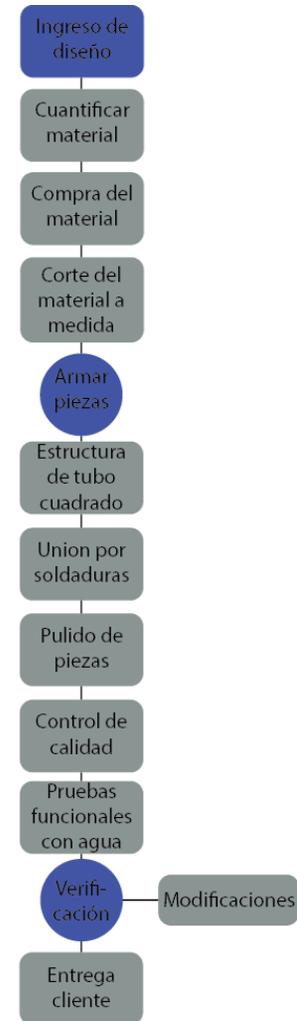
PARTE II- FLUJO DE PRODUCCIÓN

La producción del sistema es bajo pedido, ya que es para un cliente en específico. El sistema está fabricado en combinación manual y maquinaria como ingleteadora, soldadura, soplete, etc.

Conclusiones proceso de producción

Para el proceso de producción de un único sistema de tratamiento es necesario tomar en cuenta las medidas de los materiales, el costo de producción y su mano de obra para evitar el desperdicio y sobresalirse del presupuesto limitado. Para la producción del prototipo conlleva entre 3 semanas hábiles

DIAGRAMA DE FLUJO



VI. GUÍA DE VALIDACIÓN

Introducción

*Toda la validación fue realizada con el prototipo en Parte III

1. El usuario primario debe operar el sistema de tratamiento de agua con los mínimos riesgos posturales. Presentando su funcionamiento con alturas para el cuidado de la espalda y ángulos de cuello, como también la menor manipulación de pesos.

-Evaluación Quick Exposure Ckeck es la herramienta que se utiliza para evaluar los cambios en la exposición a los factores de riesgos musculo-esqueléticos de la espalda, cuello, hombros, brazos, manos y muñecas en base a la intervención que se tenga con el sistema.

Involucra al observador quien lleva a cabo la evaluación y al trabajador que tiene la experiencia directa de la tarea.

Se presenta la tabla con los resultados que combina esfuerzo, tiempo, pesos y parte del cuerpo que está más involucrado en la actividad, se determina por medio del color el riesgo de la postura empezando por naranja claro en bajo riesgo y rojo significa alto riesgo.

Tabla con los resultados de los usuarios primarios

		Task
 Occupational Health Clinics for Ontario Workers Inc. This tool was designed by Occupational Health Clinics for Ontario Workers (OHCOW) for use with the Quick Exposure Check (QEC) developed by the Robens Centre for Health Ergonomics, University of Surrey, Guildford, UK. Only individuals who have received appropriate training should complete assessments.	Jorge Rubio	Funcionamiento del sistema
	A	A1
	B	B1
	C	C2
	D	D2
	E	E1
	F	F1
	G	G1
	H	H2
	J	J1
	K	K2
	L	L1
	M	M1
N	N1	
P	P1	
Q	Q2	
Exposure Legend	Total Back Exposure (Static)	12
None	Total Back Exposure (Moving)	12
Low	Total Shoulder/Arm Exposure	24
Moderate	Total Wrist/Hand Exposure	16
High	Total Neck Exposure	4
Very High	Total Driving Exposure	1
	Total Vibration Exposure	1
	Total Work Pace Exposure	1
	Total Stress Exposure	4

Tabla 3. Evaluación QEC, Jorge Rubio.

Fuente: http://www.ergonomistswithoutborders.org/resources/downloads/QEC_Tool.pdf

		Task
 Occupational Health Clinics for Ontario Workers Inc. This tool was designed by Occupational Health Clinics for Ontario Workers (OHCOW) for use with the Quick Exposure Check (QEC) developed by the Robens Centre for Health Ergonomics, University of Surrey, Guildford, UK. Only individuals who have received appropriate training should complete assessments.	Anibal Tum	Funcionamiento del sistema
	A	A1
	B	B1
	C	C2
	D	D2
	E	E1
	F	F1
	G	G1
	H	H2
	J	J1
	K	K2
	L	L1
	M	M1
N	N1	
P	P1	
Q	Q1	
Exposure Legend	Total Back Exposure (Static)	12
None	Total Back Exposure (Moving)	12
Low	Total Shoulder/Arm Exposure	24
Moderate	Total Wrist/Hand Exposure	16
High	Total Neck Exposure	4
Very High	Total Driving Exposure	1
	Total Vibration Exposure	1
	Total Work Pace Exposure	1
	Total Stress Exposure	1

Tabla4. Evaluación QEC, Anibal Tum

Fuente: http://www.ergonomistswithoutborders.org/resources/downloads/QEC_Tool.pdf

Usuario primario: Aníbal Tum, 20 años, pintor.

Fotografía: El sistema de tratamiento tiene 3 fases principales que debe realizar el operario, a continuación se presentan la referencia postural.



Imagen 18. Fase A, tratamiento con químicos, T.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 19. Traslado de agua de punto A-B, T.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 20. Sube el pistón con el mecanismo biela-manivela, T.
Fuente: elaboración propia.

-Link de video: Traslado de agua de punto A-B

https://drive.google.com/file/d/0B_Eli1QQgk7aYUc2MHZUak81dnM/view?usp



Imagen 21. Abre llave de paso verde, agua clarificada.
 Fuente: elaboración propia.



Imagen 22. Agua resultante.
 Fuente: elaboración propia.



Imagen 23. Coloca el papel kraft dentro de la caja para verter el sedimento.
 Fuente: elaboración propia.

Preguntas puntuales para cada usuario:

De 1 a 10 ¿Se siente incómodo en su postura en alguna fase?

-3, no me siento incómodo en ninguna fase.

¿Le gustaría modificar la altura o ancho de alguna estructura?

-No, solo me gustaría que el pistón este más alto.

¿Considera que este diseño mejora su postura en comparación al sistema anterior?

-Si mejoro, en especial por los pesos.

¿Considera cansado o largo el proceso? ¿Qué le gustaría optimizar?

-Me parece corto en comparación al anterior.

Usuario primario: Jorge Rubio, 22 años, pintor

Fotografía: El sistema de tratamiento tiene 3 fases principales que debe realizar el operario, a continuación se presentan la referencia postural.



Imagen 24. Fase A, tratamiento con químicos, R.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 25. Traslado de agua de punto A-B, R.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 26. Sube el pistón con el mecanismo biela-manivela, R.
Fuente: elaboración propia.

Link de video: traslado de agua A-B

-https://drive.google.com/file/d/0B_Eli1QQgk7aYkh1VXF6QkJPM1k/view?usp=sharing

Link de video: Pistón con mecanismo biela-manivela

-https://drive.google.com/file/d/0B_Eli1QQgk7aaUY1eIBMZUw1b1U/view?usp=sharing

-https://drive.google.com/file/d/0B_Eli1QQgk7aME4xVGtUdXNROTA/view?usp=sharing



Imagen 27. Abre llave de paso verde, agua clarificada, R.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 28. Agua resultante, R.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 29. Coloca el papel kraft dentro de la caja para verter el sedimento, R.
Fuente: elaboración propia.

Preguntas puntuales para cada usuario:

De 1 a 10 ¿Se siente incómodo en su postura en alguna fase?

-0, con ninguna, solo con el pistón debo agacharme, pero es poco tiempo.

¿Le gustaría modificar la altura o ancho de alguna estructura?

-No

¿Considera que este diseño mejora su postura en comparación al sistema anterior?

-Si bastante

¿Considera cansado o largo el proceso? ¿Qué le gustaría optimizar?

-No lo considero largo y no necesita sol que es el problema con el otro.

1. El sistema debe tener los niveles de pH, color y sólidos suspendidos según los parámetros para su reúso.
 - Resultado: El análisis se debe realizar por medio de un peachimetro y tener resultados de unidades de potencial de hidrogeno, entre 6 y 9. Esto se realiza junto con dos ingenieros químicos en un laboratorio.

Numero de prueba	Cantidades	Resultado	Evidencia
Prueba 1	1 galón	7,62	
Prueba 2	2 galones	7,60	

Validación de experto: ¿Considera que el agua es apta para su reuso, específicamente para el lavado de brochas y rodillos con pintura 100 % acrílica?

-“Si, lo considero apto, no solo para lavar brochas, con el pH que se está obteniendo se podría volver a utilizar en la fabricación de pintura”



Luis Pagurut
Ingeniero químico.

Imagen 30. Supervisión para la evaluación.

Fuente: elaboración propia.

3. Disminuir en un 90 % el tiempo que actualmente se utiliza para darle tratamiento al agua.

-Medición de tiempo para todas las fases del proceso, análisis con resultados gráficos para la comparación de antes y después, diagrama de flujo con fotografías y tiempos.

Proceso actual



Problemáticas principales



Posterior a la aplicación, las brochas quedan con residuos de pintura, se deben lavar cuando todavía este fresca.



-1/4 de galón por brocha
-Traslado del agua de punto A-B
T: 12 s=1/4 de galón



Limpieza de brochas, 2 minutos por brocha en promedio.
-Punto B
T: 2 minutos por brocha



Aumento de agua a medio galón, para poder terminar de lavar
T: 12 s= 1/4 de galón



-Unión de medio galón de agua y medio de aserrín
T: 7 minutos



Mezcla homogénea
T: 10 minutos por galón



Preparación para secado
T: 15s por galón



-Se extiende el aserrín en la caja de madera, bajo sol.
-Deben cada día darle movimiento
T: 30s por galón



-Aserrín expuesto al sol
T: 8 días por 15 galones.



Se acumula el resto del agua dentro del taller, expuesta a la contaminación del contexto.
T: 8 a 24 días.



Se recoge el aserrín seco en bolsas negras
T: 20 minutos



8 días con 40 minutos para 15 galones
*época de sol

Proceso propuesto

Fase A, Tratamiento con químicos



Fase A, tratamiento con químicos

Jorge

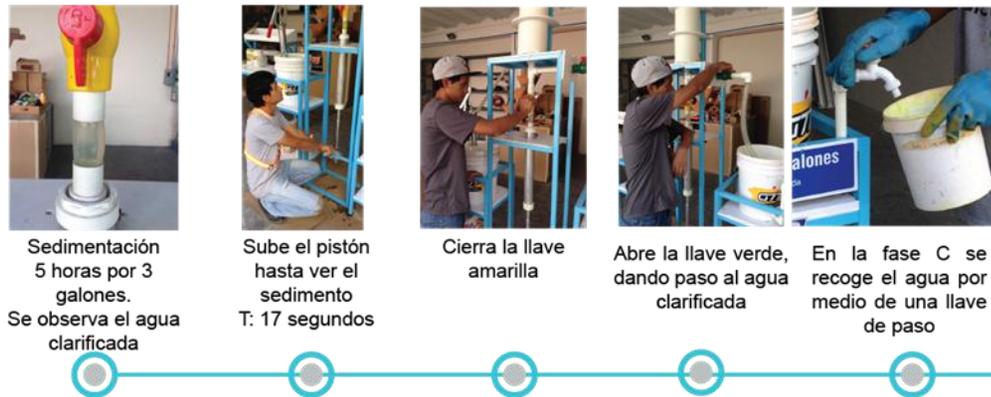
T: 7 minutos 31 segundos.

Fase A, tratamiento con químicos

Anibal

T: 8 minutos 13 segundos.

Fase B, Sedimentación



Fase B, Sedimentación

T: 5 horas 6 minutos



Fase B, Sedimentación

T: 1 minuto 19 segundos

5:15:32 segundos para 3 galones = 9 galones diarios

4. Disminuir el desecho de sólidos en un 85 %, lo cual quedan posterior al tratamiento, esto se debe entregar a la empresa eco-reprocesos restando egresos del costo por volumen mensual.

- Resultado: Toma de medidas del volumen por medio de contenedores, fotografías comparativas.

Proceso actual

1 galón de aserrín es el resultado para la mezcla homogénea de medio galón de agua.



Imagen 31. Residuos sólidos,
aserrín.
Fuente: elaboración propia.

Proceso propuesto

Residuo del sedimento de 1 galón de agua, 24 horas en secar sin dependencia climática.



Imagen 32. Residuos sólidos, proceso propuesto.
Fuente: elaboración propia.

5. El sistema de tratamiento debe ser más eficiente que la metodología anterior.

Resultado: Testimonio de uso y fotografías.



Imagen 33. Testimonio de uso, R.

Fuente: elaboración propia.

Testimonio de uso: Se presentan preguntas directas para los usuarios primarios.

Jorge Rubio, 22 años, pintor

-¿Alguna fase del sistema considera que se le dificulta? No, ninguna

-¿Considera que logra manipular cómodamente cada fase del proceso? Todo bien, las alturas son correctas.

-De 1 a 10 ¿Qué tan práctico considera el sistema? 9.5 más práctico que el anterior.



Imagen 34. Testimonio de uso, R.

Fuente: elaboración propia.

Testimonio de uso:

Anibal Tum, 20 años, pintor

-¿Alguna fase del sistema considera que se le dificulta? Un poco el pistón, me gustaría que estuviera más fijo.

-¿Considera que logra manipular cómodamente cada fase del proceso? Sí.

-De 1 a 10 ¿Qué tan práctico considera el sistema? 8, reduce mucho el tiempo y procesos.

6. El sistema de tratamiento debe funcionar desde 2 galones de agua.

Resultado: Fotografías, testimonio de uso. Toda la actividad se manipula en contenedores de las medidas establecidas.



Imagen 35. Proceso con 2 galones.

Fuente: elaboración propia.

Preguntas directas para el usuario:

Jorge Rubio, 22 años, pintor

¿Considera que el sistema funciona bien con 2 galones de agua? -Sí

¿Esta cantidad le es funcional para no acumular agua?

-La cantidad de agua que se necesita es muy variable, depende del proyecto, pero por lo menos se debe tratar media cubeta de 5 galones diaria cuando es un proyecto con pintura 100% acrílica.

Aníbal Tum, 20 años, pintor

¿Considera que el sistema funciona bien con 2 galones de agua? -Sí

¿Esta cantidad le es funcional para no acumular agua?

-Sería ideal que se pudieran tratar 5 galones diarios.

7. Debe adaptarse para ser instalado dentro del taller, en el área estipulada, se cuenta con un espacio de 270 cm de alto por 410 cm de ancho.

Resultado: Fotografía de la distribución del sistema



Imagen 36. Medias generales.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 37. Sistema en funcionamiento.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 38. Fase A, instructivo.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 39. Bomba de palanca.
Fuente: elaboración propia.

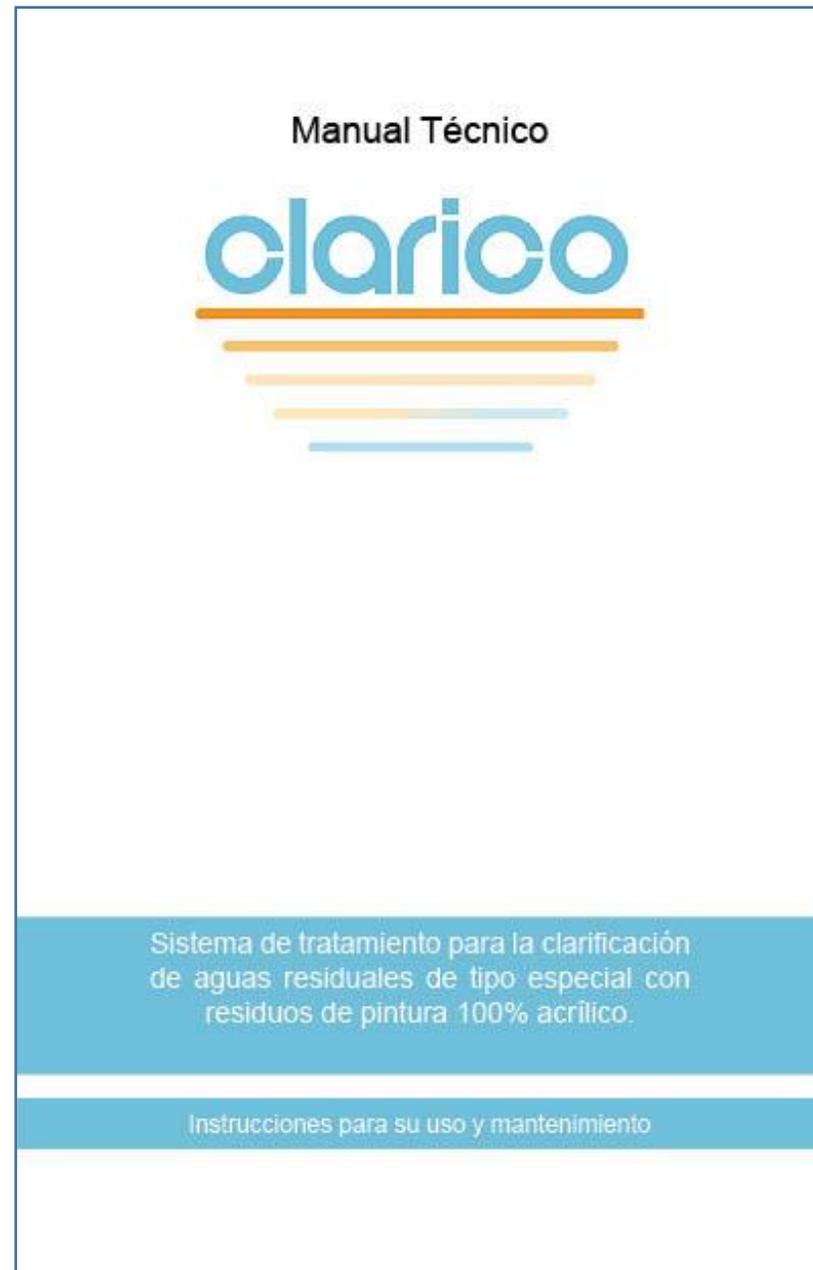


Imagen 40. Visor.
Fuente: elaboración propia.



Imagen 41. Agua resultante.
Fuente: elaboración propia.

Manual Técnico



Índice

Advertencias y seguridad.....	3
Herramientas necesarias.....	4
Vista general.....	5
Fase A, tratamiento con químicos.....	6
Fase B, sedimentación.....	7
Fase C, agua clarificada.....	8
Mantenimiento.....	9
Limpieza.....	10

Advertencias y seguridad

-Utilice mascarilla durante el uso del sistema para prevenir futuras enfermedades respiratorias.



-Utilice lentes de seguridad para evitar el contacto de agentes químicos en los ojos.



-Utilice guantes de látex desechables para evitar el contacto con los químicos.



-Antes de iniciar el funcionamiento, asegúrese que las llaves de paso estén la posición correcta (Amarilla abierta y verde cerrada).



Herramientas necesarias



Cuchara



Vaso de vidrio



Mezclador



Llave inglesa

Vista general



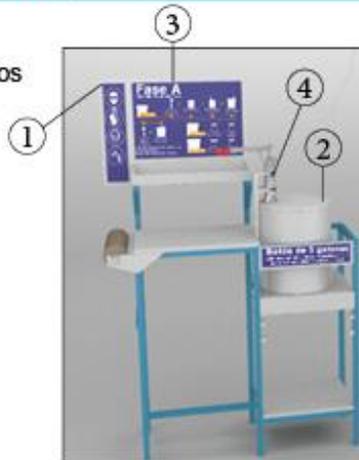
Colocar los módulos en el orden que se presenta, procurar que el modulo central (Fase B) tenga una superficie plana.

Fase A, Tratamiento con químicos

Fase A:
 -Tratamiento con químicos

Componentes:

- Cuchara
- Mezclador
- Sulfato de aluminio
- Cal hidratada

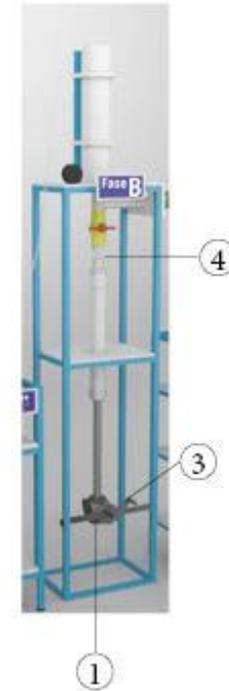


1. Debe utilizar todo el equipo de seguridad industrial, indicado en las instrucciones.
2. Lavar las brochas en la cubeta de 5 galones, ubicado en el mismo modulo, no puede utilizar más de 3 galones de agua por uso.
3. Agregar las cantidades indicadas que se presentan en el instructivo de sulfato de aluminio y cal hidratada, se debe tener el mayor control para mantener los niveles de pH.
4. Una vez agregados los dos componentes se debe cerrar la cubeta de 5 galones con la bomba de palanca, cuando se utilice asegúrese que la tapa este bien cerrada, se debe encajar a las piezas de PVC y asegurar con los cinchos de velcro.
5. Se debe bombear el agua a la fase B por medio de una manguera.

Fase B, Sedimentación

Fase B:
 -Sedimentación

Componentes:
 -Llave inglesa



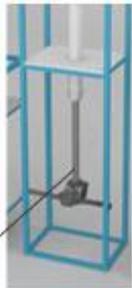
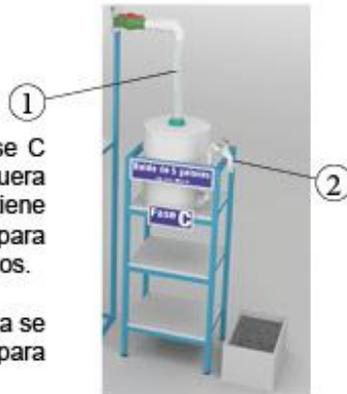
1. Es recomendable que el pistón este en la parte arriba para crear un menor movimiento al bajarlo con el sedimento
2. El tiempo de la sedimentación es variable, depende de la cantidad de componentes que tenga el agua, se debe esperar un promedio de 5 a 6 horas. Debe verificar la clarificación del agua por medio de la manguera.
3. Cuando observe el agua clarificada por medio de la manguera debe subir el pistón por medio del mecanismo biela cremallera o viceversa si observa sedimento en la manguera debe bajar el pistón.
 La finalidad es observar por medio de la manguera la separación del agua clarificada con el sedimento.
4. Cuando visualice esta división se debe cerrar la llave amarilla y abrir la llave verde para dirigir el agua clarificada a la fase C.

Fase C, Agua clarificada

Fase C:
 -Agua clarificada

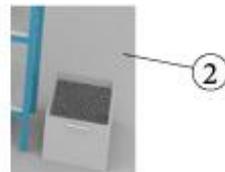
1. El agua se dirige a la fase C por medio de una manguera transparente, esta cubeta contiene piedra y arena volcánica para retener los sólidos suspendidos.

2. Cuando la cubeta este llena se debe abrir la llave de paso para obtener el agua clarificada.

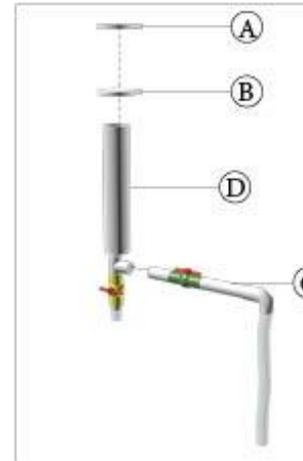


1. El tubo de aluminio tiene una rosca que se debe girar con la llave inglesa, el sedimento sale por medio de una manguera la cual se debe dirigir a una cubeta.

2. El sedimento se debe verter en la caja sobre papel kraft el cual está ubicado en la fase A.

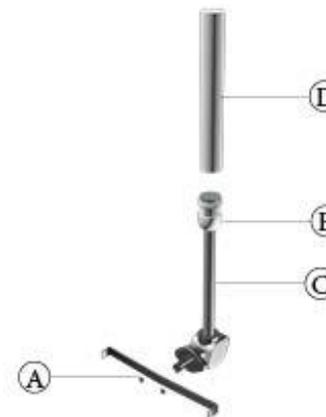


Mantenimiento



El filtro es recomendable desmontar y lavar con agua y jabón, se debe seguir la siguiente secuencia.

- A. soporte 1 de tubo pvc
- B. soporte 2 de tubo pvc
- C. tubo de agua clarificada.
- D. Filtro completo, llave amarilla.



Es recomendable desmontar el mecanismo biela cremallera para darle mantenimiento al pistón unicamente con agua, se debe seguir la siguiente secuencia.

- A. Tornillo con arandela
- B. Guia central
- C. Mecanismo biela cremallera
- D. Tubo de aluminio

Limpieza

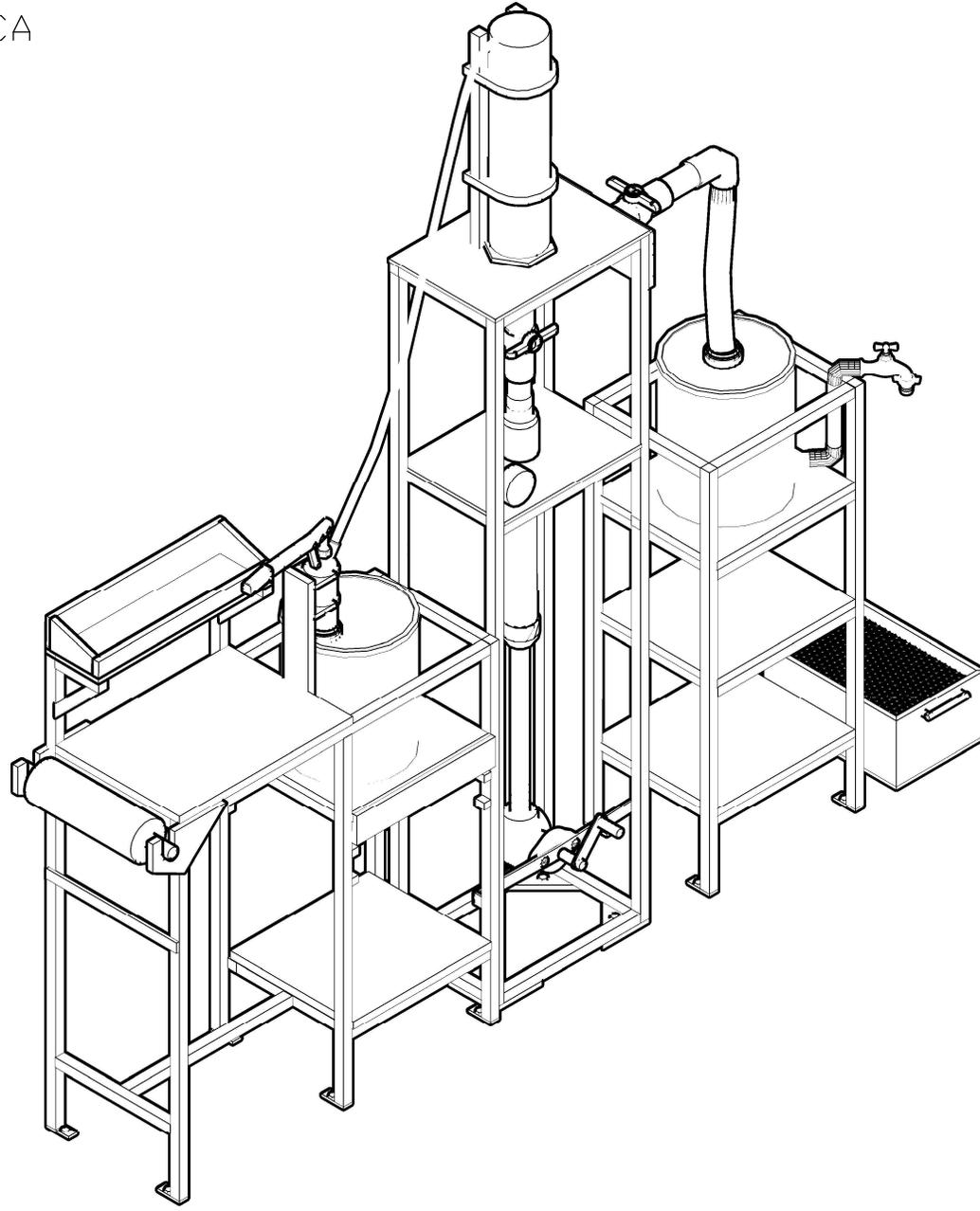
La limpieza general de sistema debe ser efectuada cada vez que se utilice, para ellos se necesita:

- Thinner
- Huaipe
- Paños de microfibra

Se debe mojar el huaipe con thinner para limpiar la superficie y luego para secar se debe frotar la superficie con paños de microfibra.

VII. PLANOS TÉCNICOS

VISTAS ISOMETRICA
30°/30°



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

SISTEMA DE TRATAMIENTO CLARICO

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

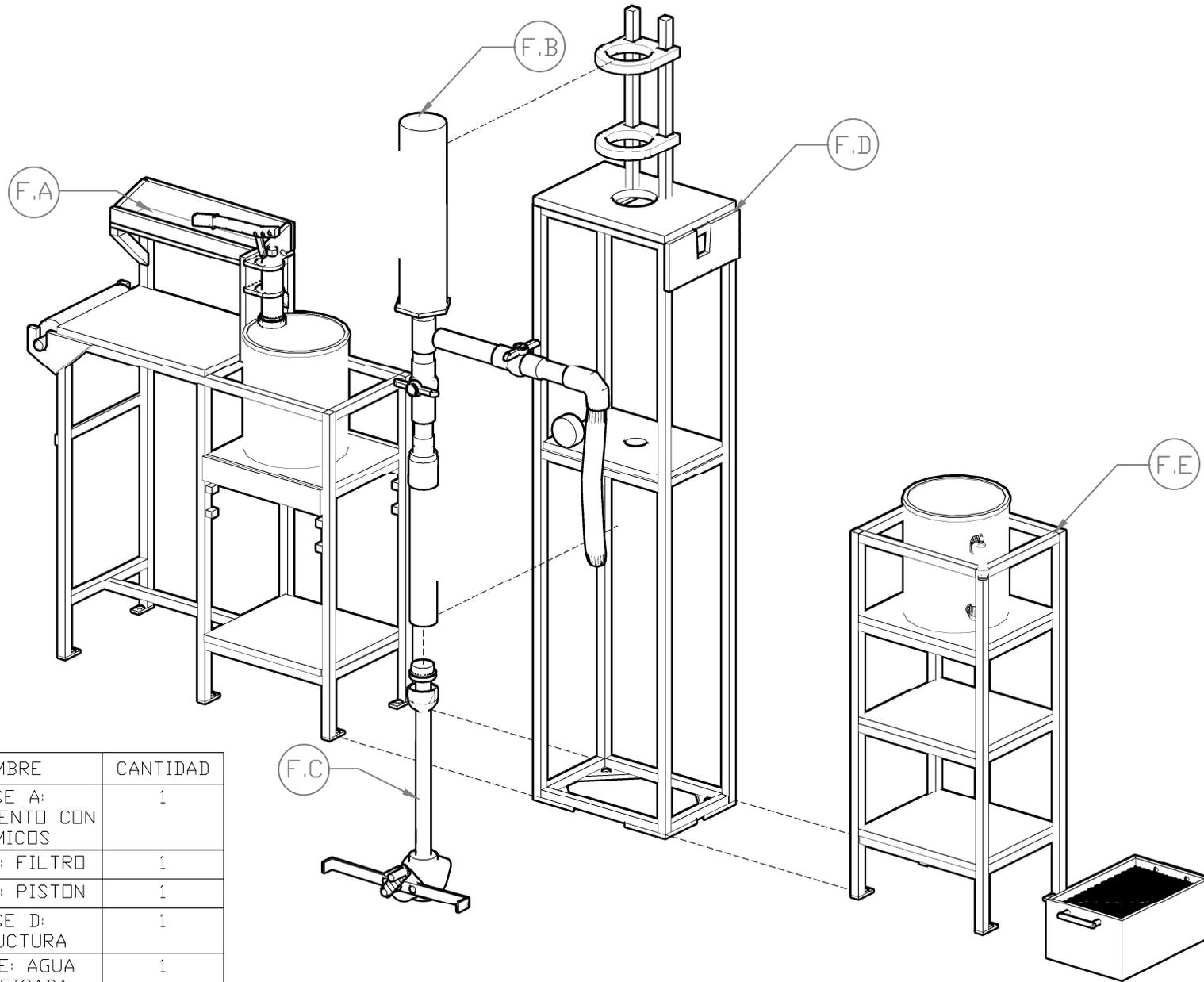
CARNET
1230813

ESCALA
1:10

UNIDADES
MILIMETROS

1/25

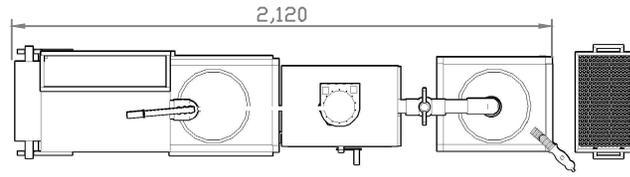
DESPIECE GENERAL



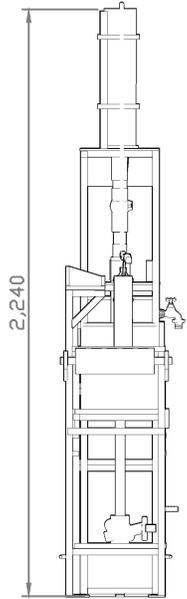
ITEM	NOMBRE	CANTIDAD
F.A	FASE A: TRATAMIENTO CON QUIMICOS	1
F.B	FASE B: FILTRO	1
F.C	FASE C: PISTON	1
F.D	FASE D: ESTRUCTURA	1
F.E	FASE E: AGUA CLARIFICADA	1

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR FACULTAD ARQ. Y DISEÑO	DESPIECE Y TABLA	JULIO	2/25
	DISEÑADORA DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA	CARNET 1230813	ESCALA 1:11 UNIDADES MILIMETROS

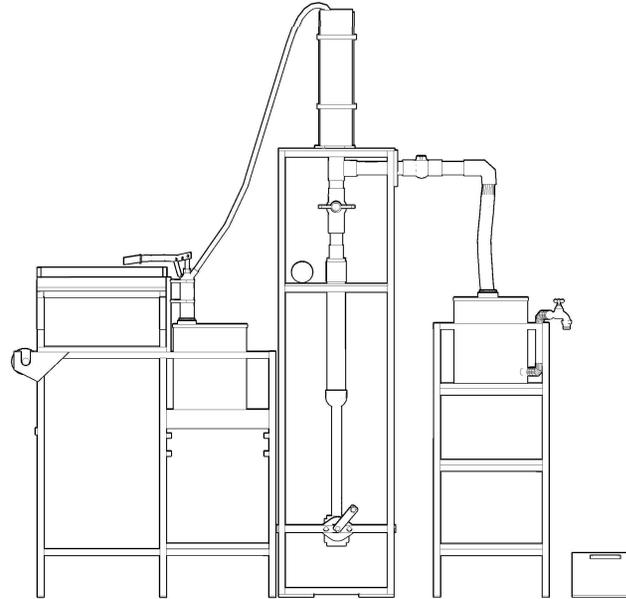
VISTAS ORTOGONALES



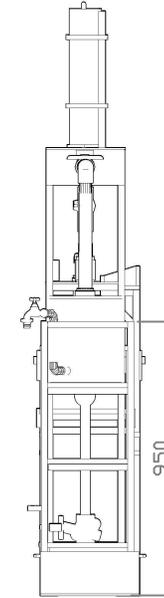
VISTA SUPERIOR



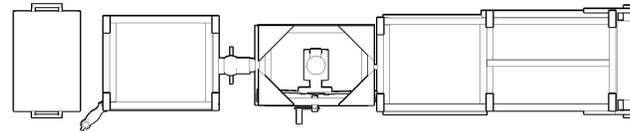
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA INFERIOR

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

VISTAS ORTOGONALES

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

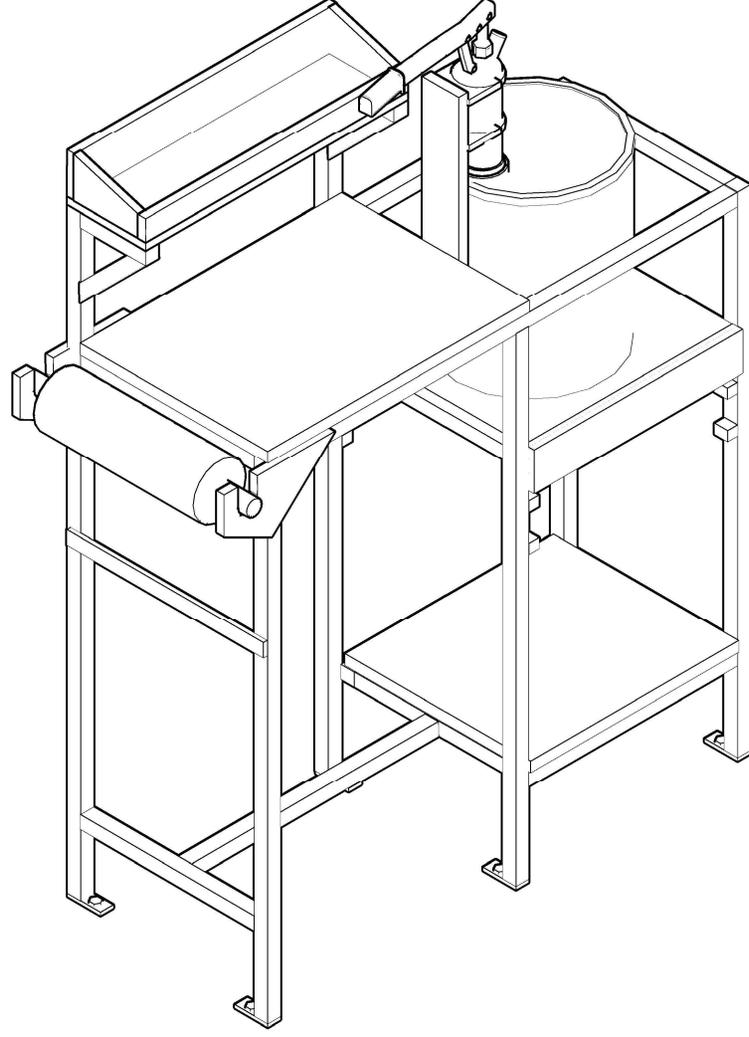
CARNET
1230813

ESCALA
1:20

UNIDADES
MILIMETROS

3/25

ISOMETRICA
FASE A
TRATAMIENTO CON
QUIMICOS



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

ISOMETRICA FASE 1

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

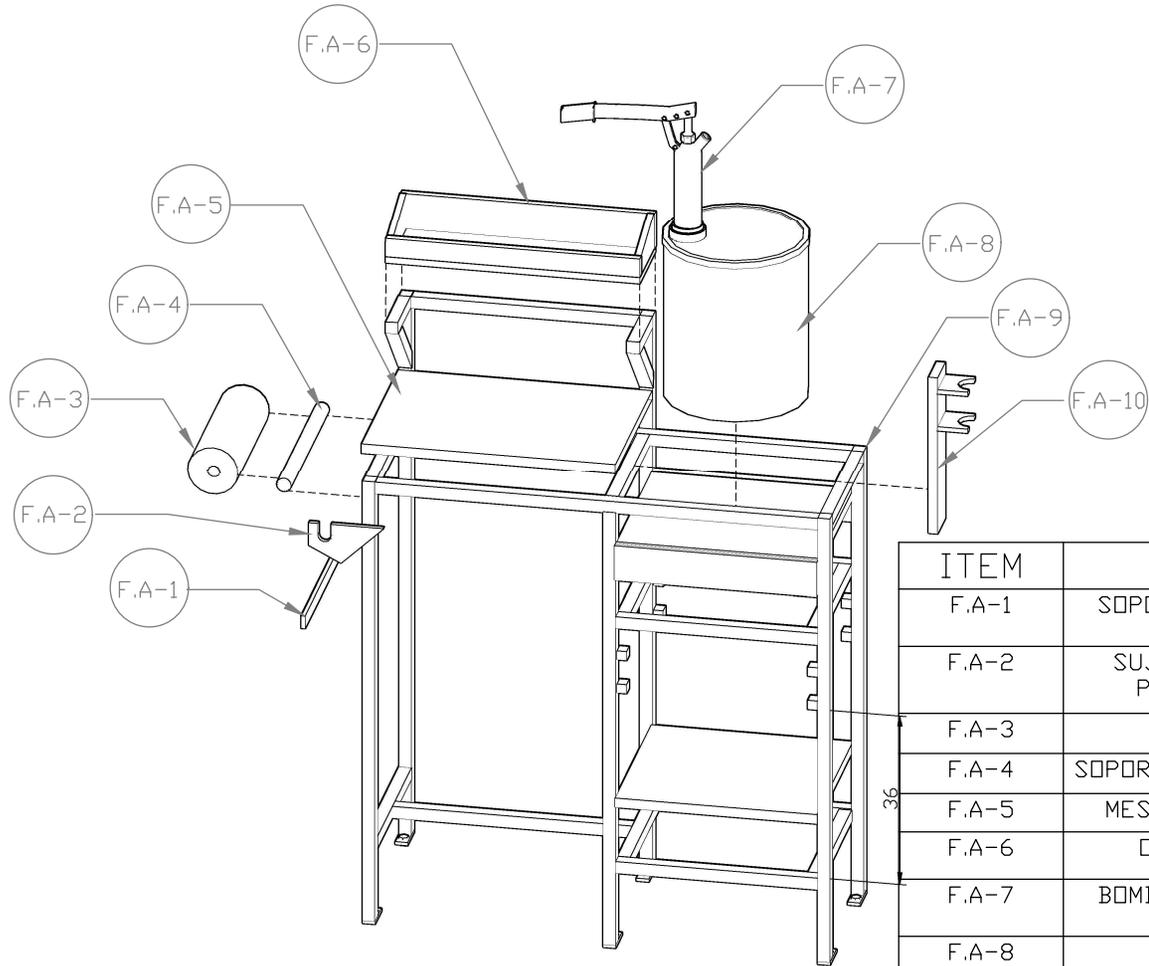
CARNET
1230813

ESCALA
1:6

UNIDADES
MILIMETROS

4/25

DESPIECE
FASE A
TRATAMIENTO CON QUIMICOS



ITEM	NOMBRE	DESCRIPCION	CANT.
F.A-1	SOPORTE DE CORTE	BARRA CON FORMICA 30 CM	1
F.A-2	SUJETADORES DE PAPEL KRAFT	PLYWOOD BLOCK PINO DE ½"	2
F.A-3	BOBINA	PAPEL KRAFT *15X12"	1
F.A-4	SOPORTE PAPEL KRAFT	TUBO PVC ½ "	1
F.A-5	MESA DE TRABAJO	PLANCHA PVC 37X50	1
F.A-6	ORGANIZADOR	CAJA 50X15X10CM	1
F.A-7	BOMBA DE PALANCA	CUERPO DE HIERRO TUBO DE ACERO	1
F.A-8	CUBETA	5 GALONES	1
F.A-9	ESTRUCTURA	TUBO CUADRADO 1"	1
F.A-10	SOPORTE BOMBA PALANCA	SUJETADORES PVC 20 MM	2
F.A-11	MESA DE APOYO	PLANCHA PVC 37X37	2

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

DESPIECE Y TABLA

DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

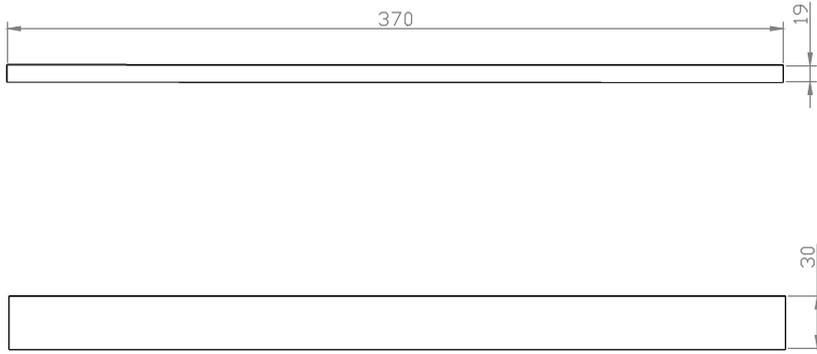
JULIO

CARNET
1230813

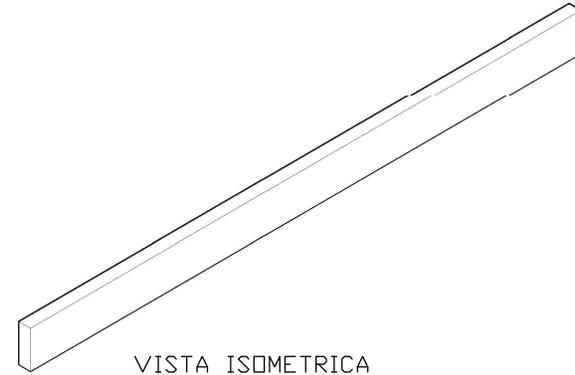
ESCALA
1:10

UNIDADES
MILIMETROS

PIEZA F.A-1
SOPORTE DE CORTE

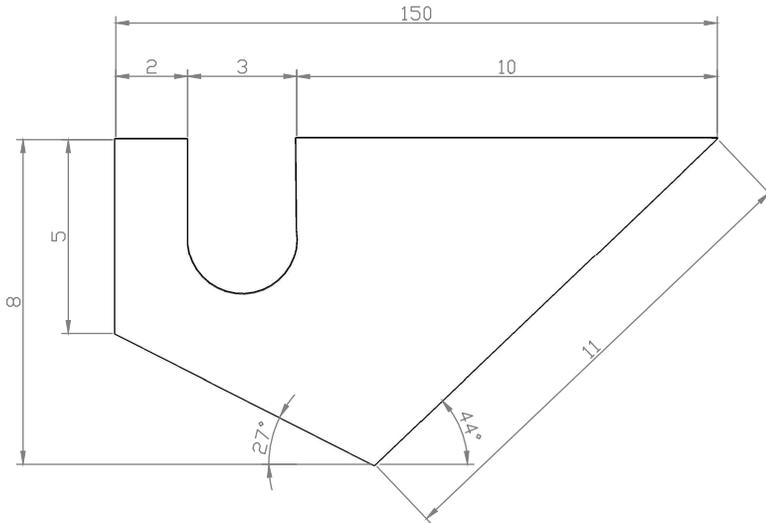


VISTA FRONTAL

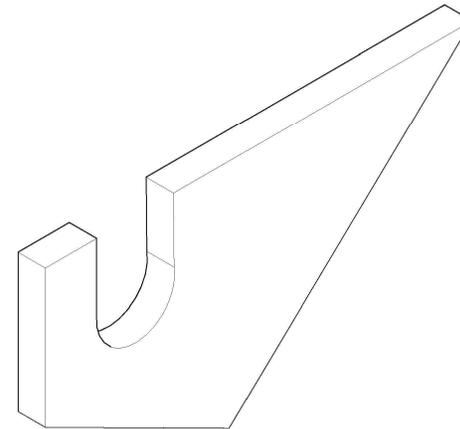


VISTA ISOMETRICA

PIEZA F.A-2
SOPORTE DE CORTE



VISTA FRONTAL
ESCALA 1:8



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:8

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.A-1 Y PIEZA F.A-2

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

CARNET
1230813

ESCALA
1:4

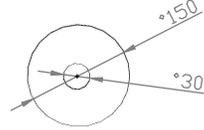
UNIDADES
MILIMETROS

6/25

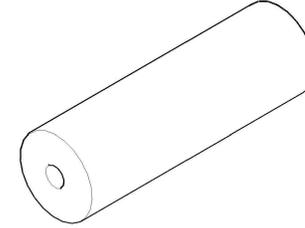
PIEZA F.A-3
BOBINA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL
DERECHA



VISTA ISOMETRICA

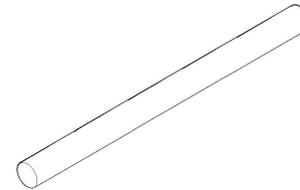
PIEZA F.A-4
SOPORTE DE PAPEL KRAFT



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL
DERECHA



VISTA ISOMETRICA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.A-3 Y PIEZA F.A-4

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

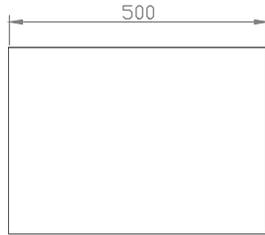
CARNET
1230813

ESCALA
1:5

UNIDADES
MILIMETROS

7/25

PIEZA F.A-5
MESA DE TRABAJO



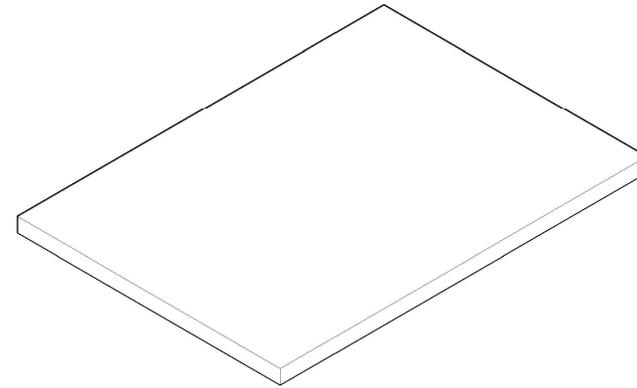
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

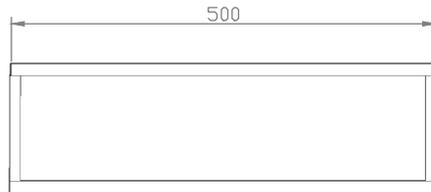


VISTA LATERAL
DERECHA



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:2

PIEZA F.A-6
ORGANIZADOR



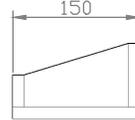
VISTA SUPERIOR



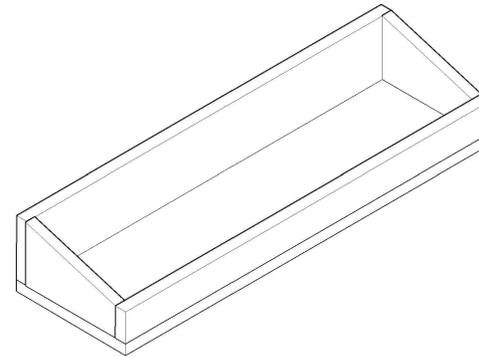
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL
IZQUIERDA



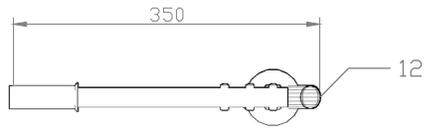
VISTA LATERAL
DERECHA



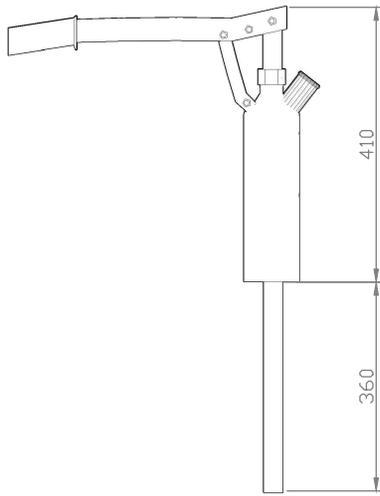
VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:2

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR		PIEZA F.A-5 Y PIEZA F.A-6	JULIO	8/25
FACULTAD ARQ. Y DISEÑO		DISEÑADORA DIAZ SANTAMARIA, PAULA	CARNET 1230813	ESCALA 1:10
				UNIDADES MILIMETROS

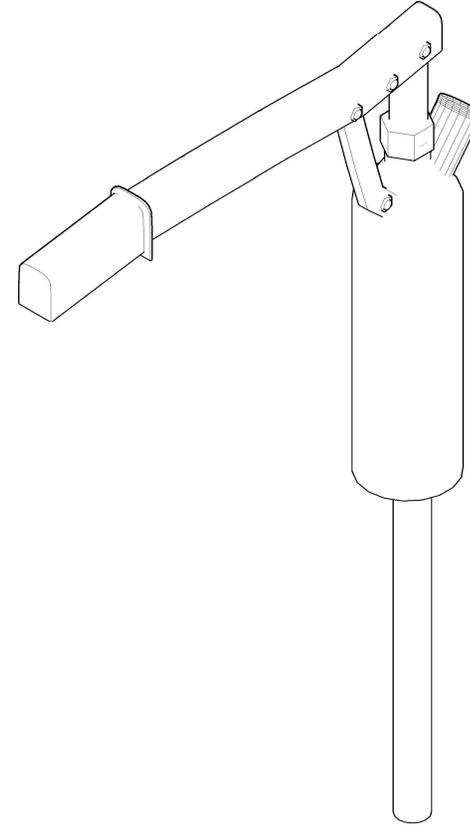
PIEZA F.A-7
BOMBA DE PALANCA



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:4

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

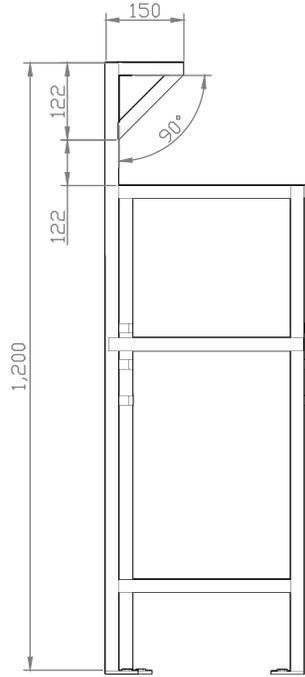
PIEZA F.A-7, BOMBA PALANCA
DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

JULIO
CARNET
1230813

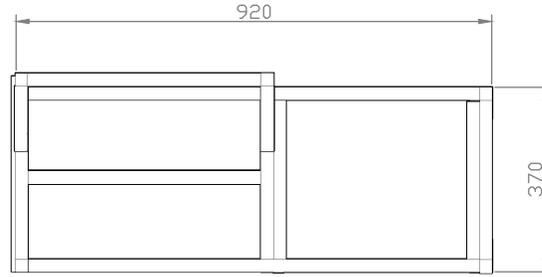
ESCALA
1:5
UNIDADES
MILIMETROS

9/25

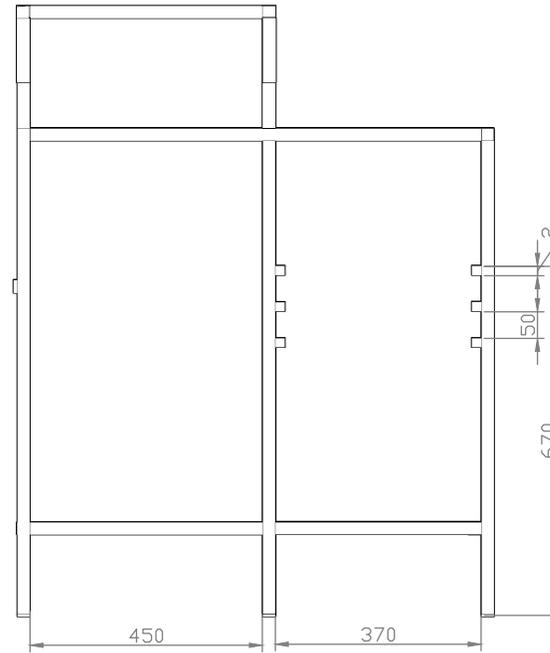
PIEZA F.A-9
ESTRUCTURA



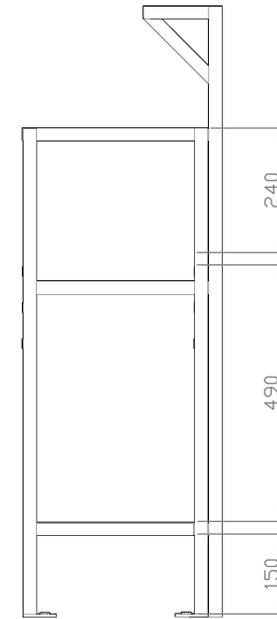
VISTA LATERAL
IZQUIERDA



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL
DERECHA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.A-9 ESTRUCTURA

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

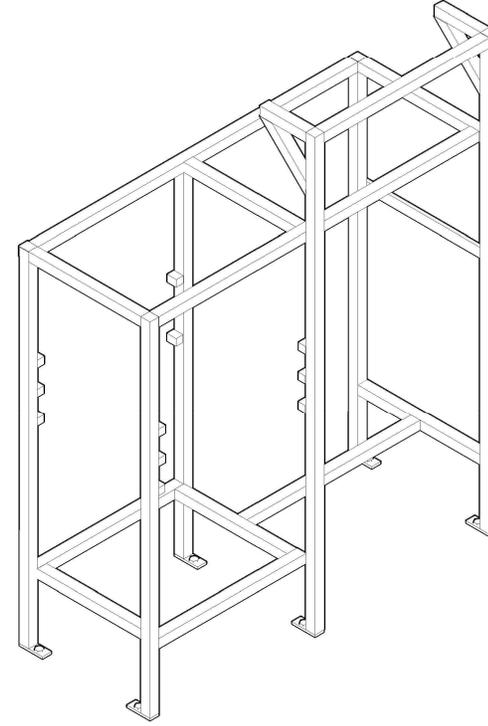
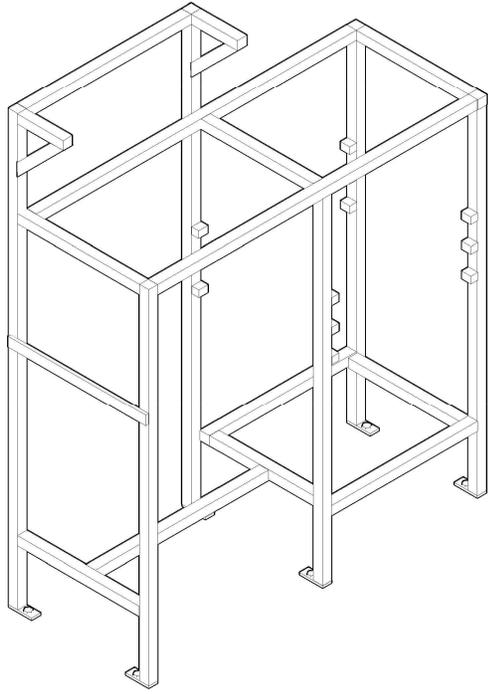
CARNET
1230813

ESCALA
1:10

UNIDADES
MILIMETROS

10/25

PIEZA F.A-9
ESTRUCTURA



VISTA ISOMETRICA
30°/30°

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.A-9 ISOMETRICA

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

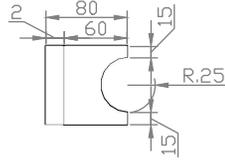
CARNET
1230813

ESCALA
1:10

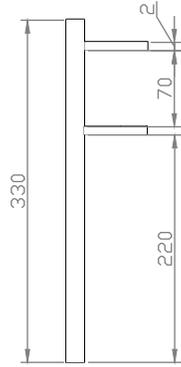
UNIDADES
MILIMETROS

11/25

PIEZA F.A-10
SOPORTE BOMBA
PALANCA



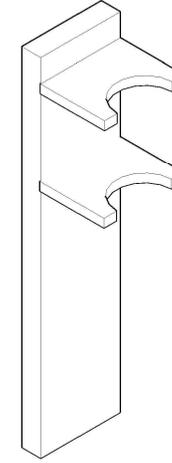
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

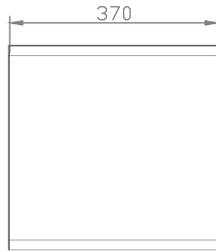


VISTA LATERAL
DERECHA



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:5

PIEZA F.A-11
MESA DE APOYO



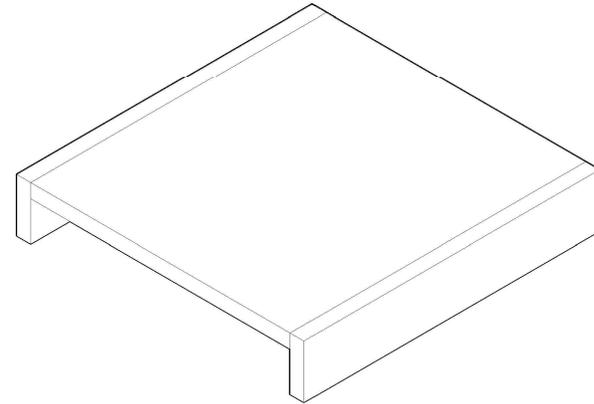
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL
DERECHA



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:5

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.A-10

DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

JULIO

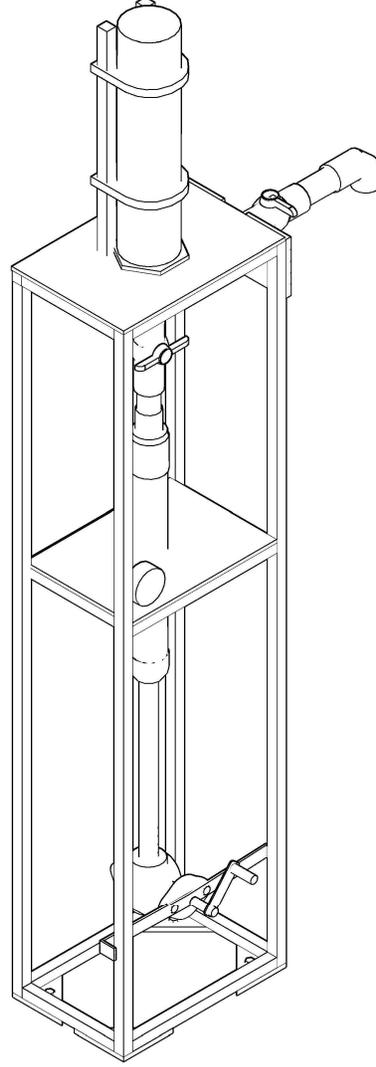
CARNET
1230813

ESCALA
1:10

UNIDADES
MILIMETROS

12/25

ISOMETRICA
FASE B
SEDIMENTACION



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

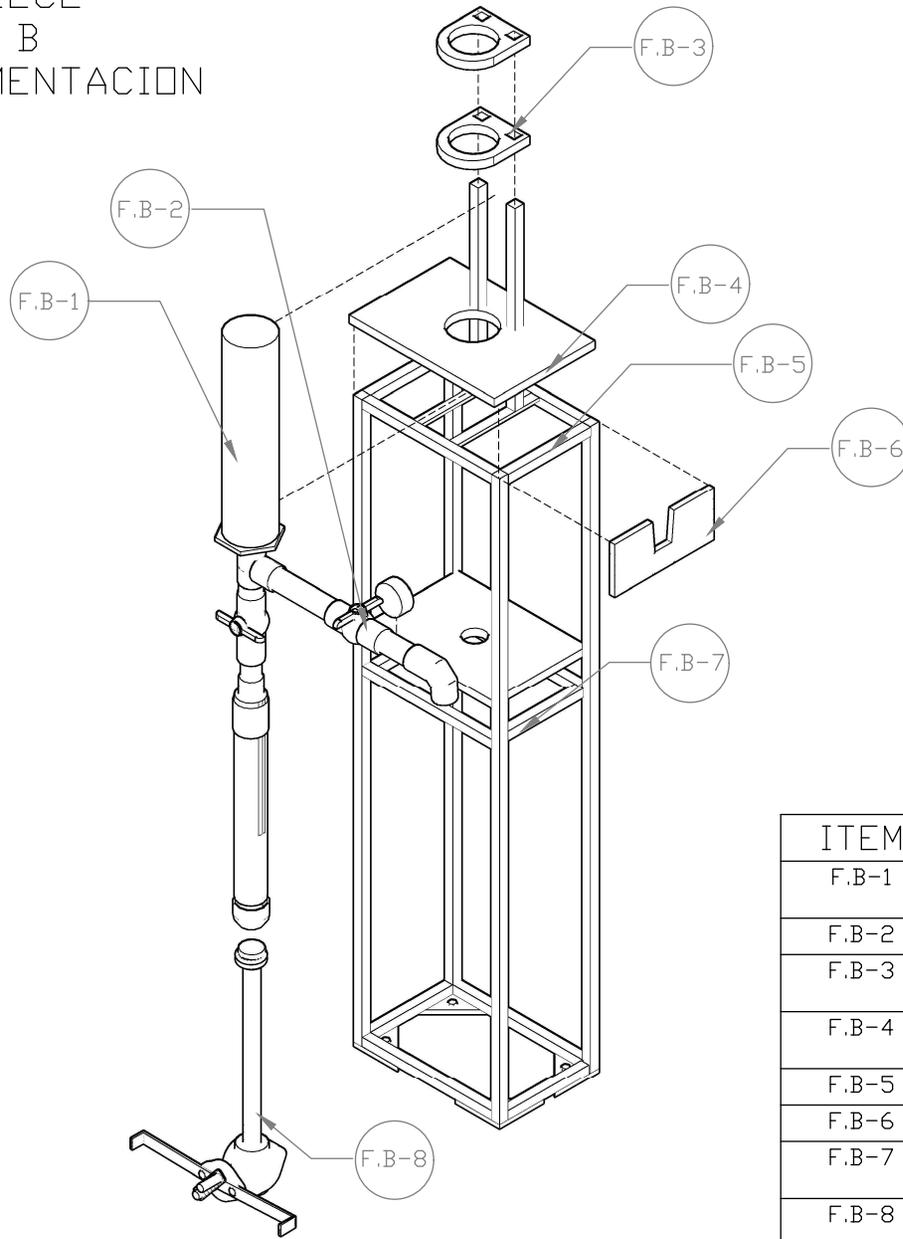
FASE B SEDIMENTACION
DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

JULIO
CARNET
1230813

ESCALA
1:10
UNIDADES
MILIMETROS

13/25

DESPIECE
FASE B
SEDIMENTACION



ITEM	NOMBRE	DESCRIPCION	CANT.
F.B-1	FILTRO	ESTRUCTURA CON TUBOS DE PVC Y ALUMINIO	1
F.B-2	TEMPORIZADOR	60 MINUTOS	1
F.B-3	SUJETADORES PARA TUBO	PIEZAS DE PVC 10 MM	2
F.B-4	SOPORTE	PLANCHA DE PVC 45X30 CM	1
F.B-5	ESTRUCTURA	TUBO CUADRADO 1"	1
F.B-6	SOPORTE EXTERNO	PIEZA PVC 10 MM	1
F.B-7	SOPORTE GUIA	PLANCHA 40x30CM	1
F.B-8	PISTON MECANISMO BIELA CREMALLERA	PIEZA DE HIERRO 40X 35 CM	1

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FASE B DESPIECE

JULIO

ESCALA
1:12

14/25

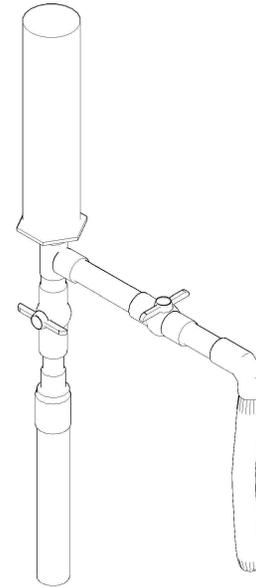
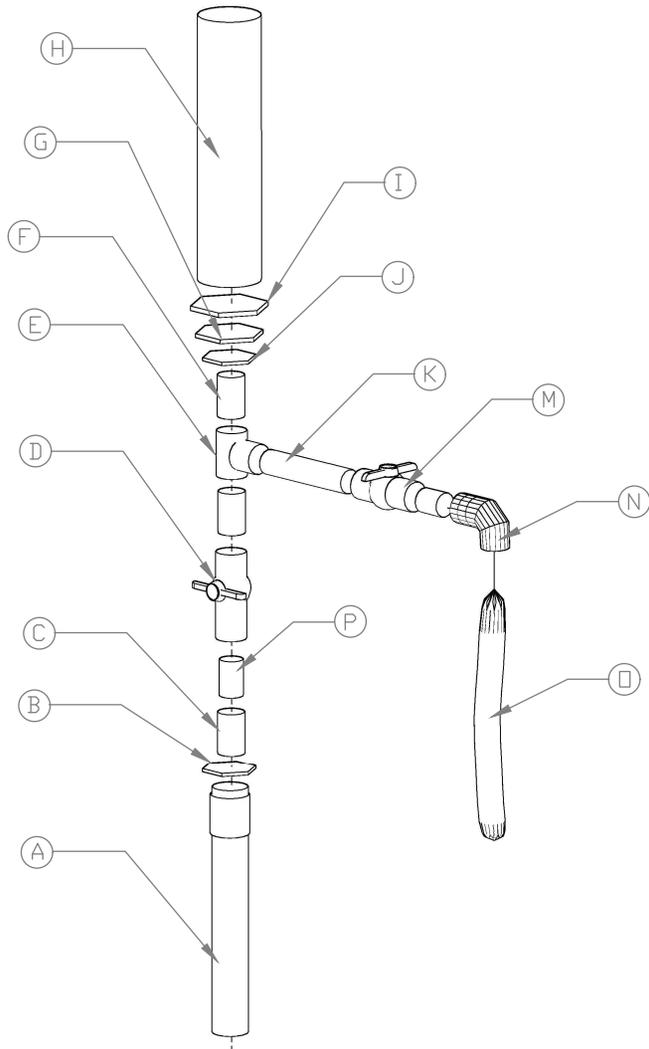
FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

CARNET
1230813

UNIDADES
MILIMETROS

PIEZA F.B-1
FILTRO



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:11

ITEM	NOMBRE	DESCRIPCION	CANT.
A	SEDIMENTO	TUBO ALUMINIO 2"X35CM	1
B	REDUCIDOR	2"A1"	1
C	ACOPLE	1"X5CM	1
D	LLAVE DE PASO	1" EN VERTICAL	1
E	ACOPLE T	1"	1
F	ACOPLE	1"X5CM	1
G	REDUCIDOR	4"A2"	1
H	TUBO PLUVIAL	6"X60CM	1
I	REDUCIDOR	6"A4"	1
J	REDUCIDOR	2"A1"	
K	TUBO SECUNDARIO	1"X22CM	1
M	LLAVE DE PASO EN HORIZONTAL	1"	1
N	ACOPLE C	1"	1
O	MANGUERA TRANSPARENTE	1"X50CM	1
P	MANGUERA TRANSPARENTE	1"X6CM	1

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

PIEZA F.B-1 FILTRO

JULIO

ESCALA
1:10

15/25

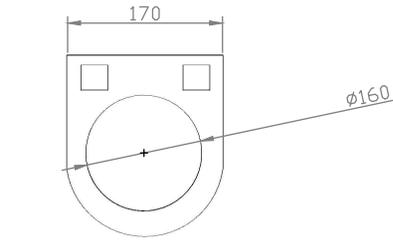
FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

CARNET
1230813

UNIDADES
MILIMETROS

PIEZA F.B-3
SUJETADORES PARA TUBO



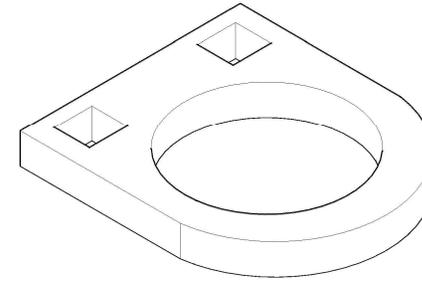
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

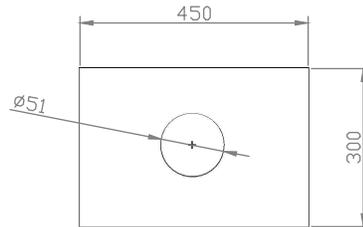


VISTA LATERAL
DERECHA



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:4

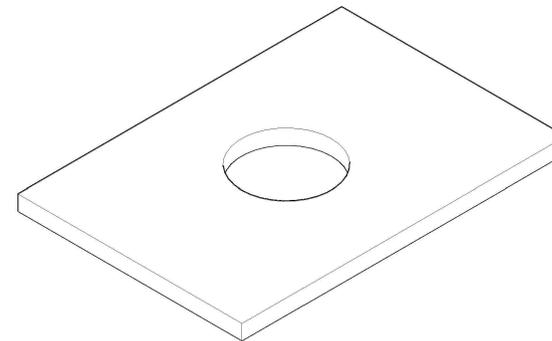
PIEZA F.B-4
SOPORTE



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:5

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.B-3 Y F.B-4

DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

JULIO

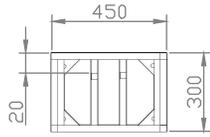
CARNET
1230813

ESCALA
1:5

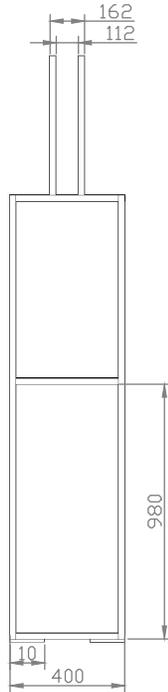
UNIDADES
MILIMETROS

16/25

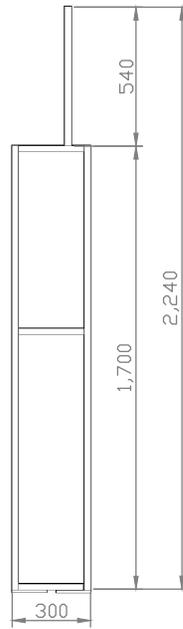
PIEZA F.B-5
ESTRUCTURA



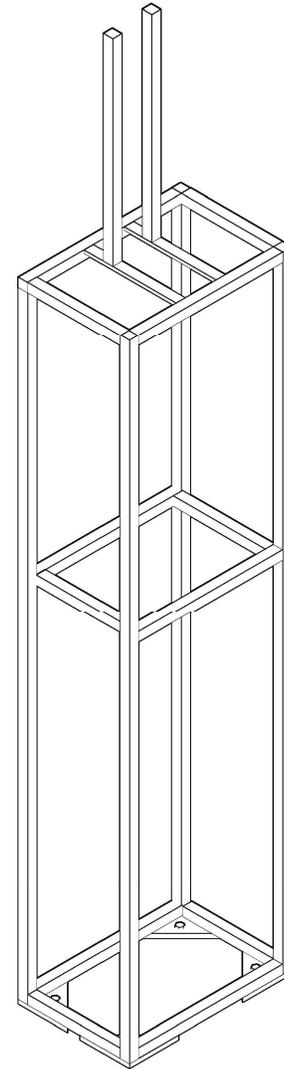
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL
DERECHA



VISTA ISOMETRICA
30°/30°
ESCALA 1:10

VISTAS ORTOGONALES
ESCALA 1:5

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.B-5 ESTRUCTURA

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

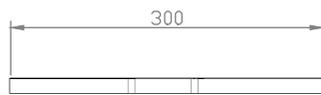
CARNET
1230813

ESCALA
1:5

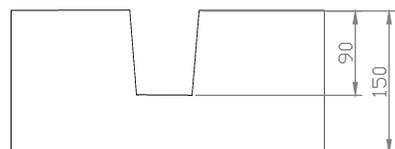
UNIDADES
MILIMETROS

17/25

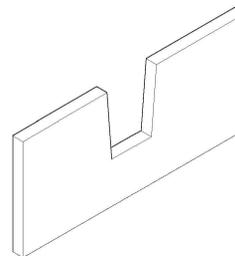
PIEZA F.B-6
SOPORTE EXTERNO



VISTA SUPERIOR

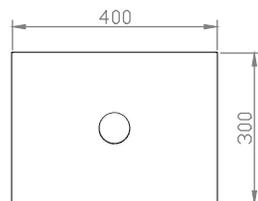


VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:5

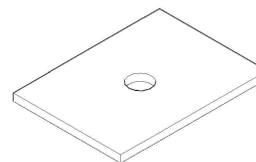
PIEZA F.B-7
SOPORTE GUIA



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA FRONTAL
ESCALA 1:10

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.B-6 Y F.B-7

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

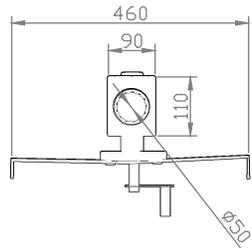
CARNET
1230813

ESCALA
1:5

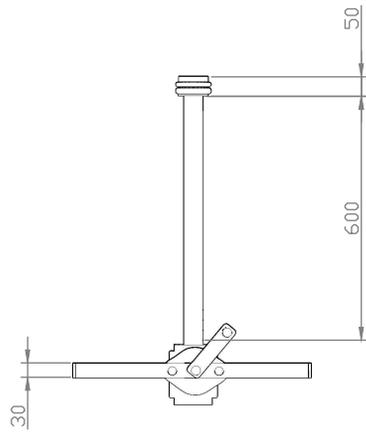
UNIDADES
MILIMETROS

18/25

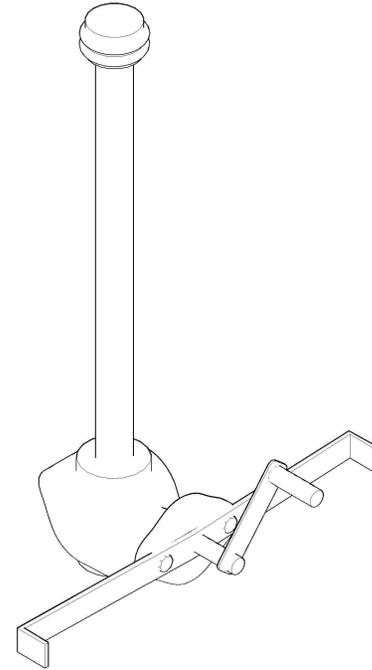
PIEZA F.B-8
 PISTON MECANISMO BIELA
 CREMALLERA



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA
 ESCALA 1:5

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.B-8, PISTON

DISEÑADORA
 DIAZ SANTAMARIA, PAULA

JULIO

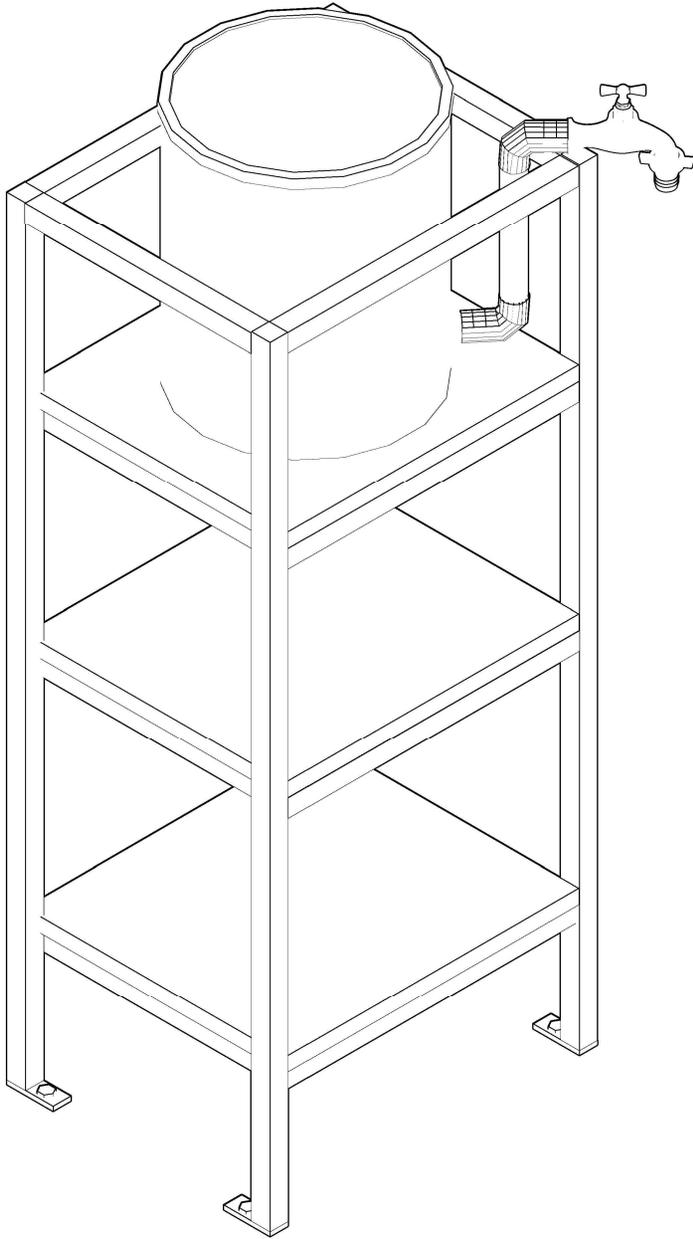
CARNET
 1230813

ESCALA
 1:10

UNIDADES
 MILIMETROS

19/25

ISOMETRICA
FASE C
AGUA CLARIFICADA



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

ISOMETRICA FASE C

DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

JULIO

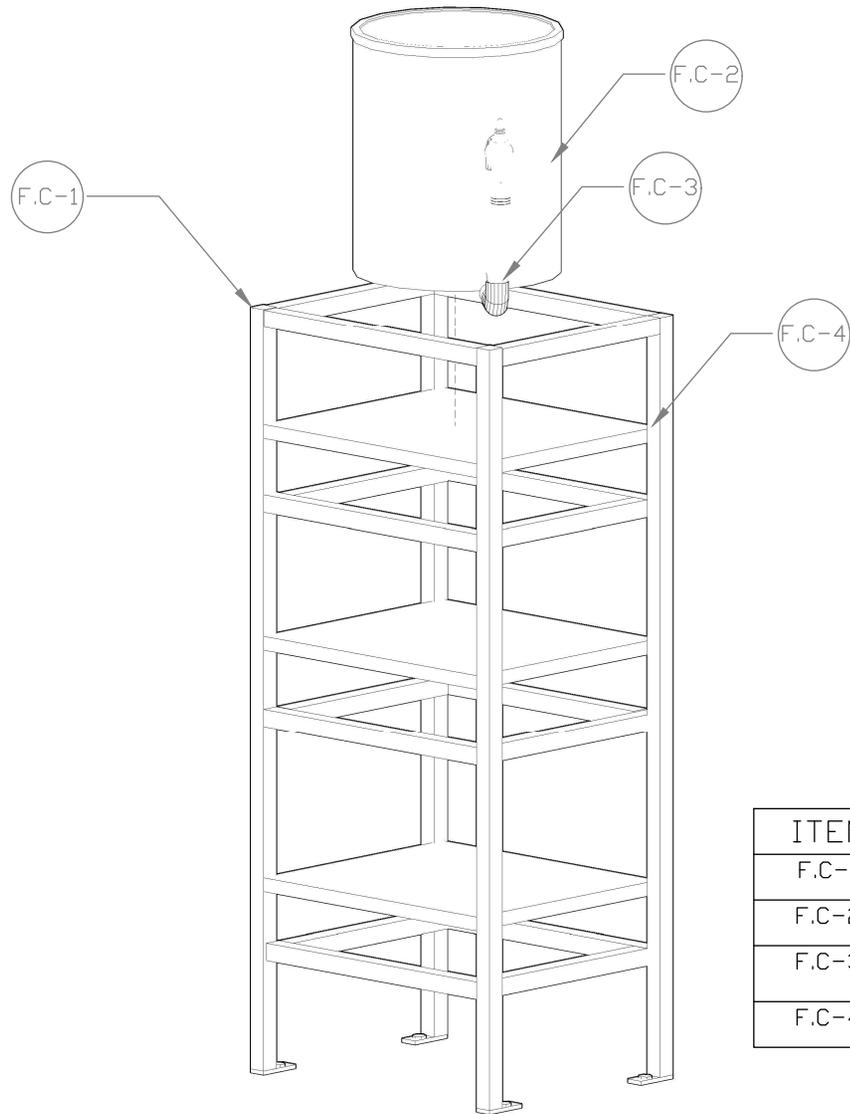
CARNET
1230813

ESCALA
1:5

UNIDADES
MILIMETROS

20/25

DESPIECE
FASE C
AGUA CLARIFICADA



ITEM	NOMBRE	DESCRIPCION	CANT.
F.C-1	ESTRUCTURA	TUBO CUADRADO 1"	1
F.C-2	CUBETA	5 GALONES	1
F.C-3	LLAVE DE PASO	LLAVE DE PVC ACOPLA 1/2"	1
F.C-4	SOPORTE	PLANCHA PVC 37X37 CM	3

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

ISOMETRICA FASE C

DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

JULIO

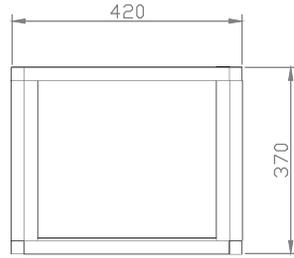
CARNET
1230813

ESCALA
1:6

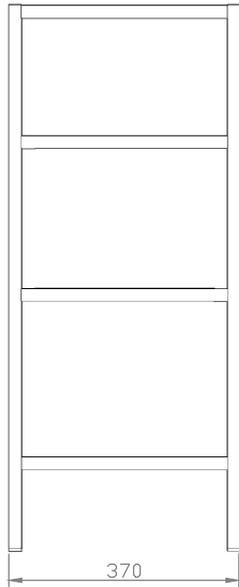
UNIDADES
MILIMETROS

21/25

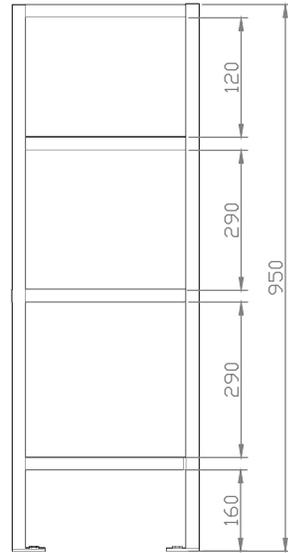
PIEZA F.C-1
ESTRUCTURA



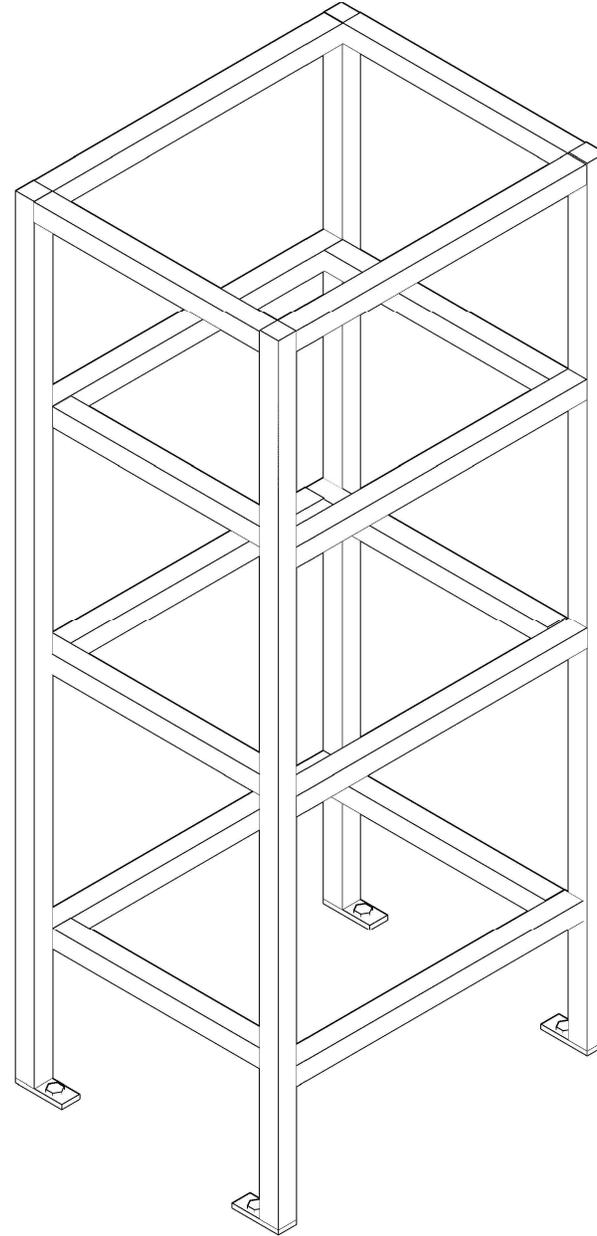
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:5

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

ISOMETRICA FASE F.C-1

DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

JULIO

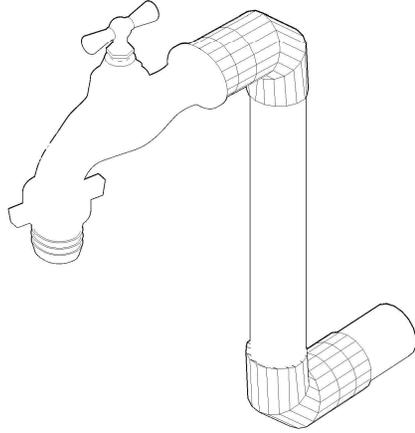
CARNET
1230813

ESCALA
1:10

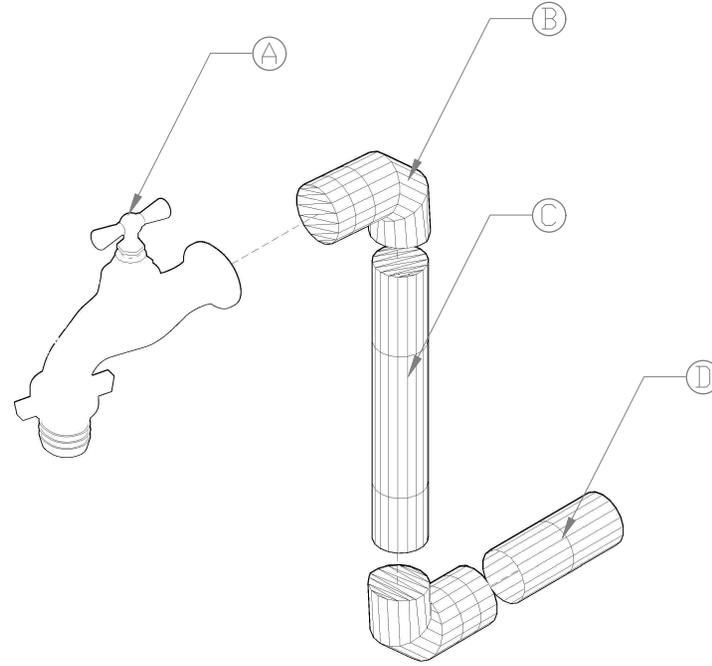
UNIDADES
MILIMETROS

22/25

PIEZA F.C-3
LLAVE DE PASO



VISTA ISOMETRICA



VISTA ISOMETRICA
DESPIECE

ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANT.
A	LLAVE DE PASO	LLAVE DE PVC ACOPLE 1/2"	1
B	CODO	PVC 1/2"	2
C	TUBO PVC	1/2" DE 15 CM	1
D	TUBO PVC	1/2" DE 4 CM	1

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.C-3

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

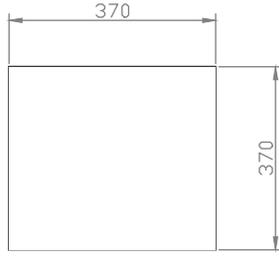
CARNET
1230813

ESCALA
1:4

UNIDADES
MILIMETROS

23/25

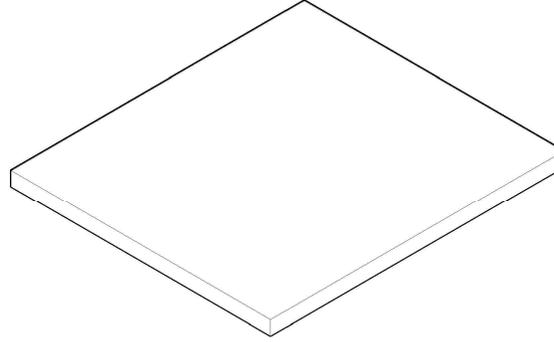
PIEZA F.C-4
SOPORTE



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:5

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.C-4

DISEÑADORA
DIAZ SANTAMARIA, PAULA

JULIO

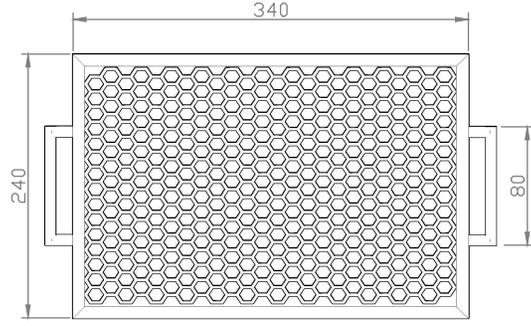
CARNET
1230813

ESCALA
1:10

UNIDADES
MILIMETROS

24/25

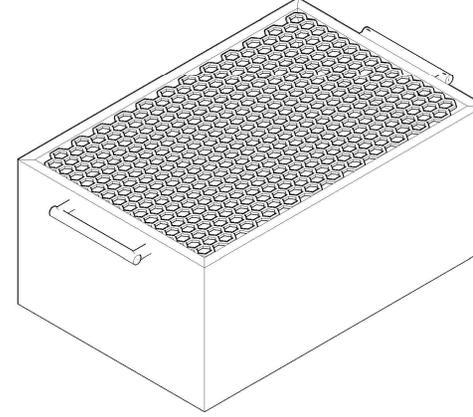
PIEZA F.B-8
CAJA CON MALLA



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD ARQ. Y DISEÑO

PIEZA F.B-8

DISEÑADORA
DÍAZ SANTAMARÍA, PAULA

JULIO

CARNET
1230813

ESCALA
1:5

UNIDADES
MILIMETROS

25/25

VIII. COSTOS

MODELO DE UTILIDAD

PARTE I- DEFINICIÓN DEL ROL DEL DISEÑO EN EL PROYECTO DESARROLLADO

<input checked="" type="checkbox"/> EMPLEADO	<input type="checkbox"/> FREELANCE	<input type="checkbox"/> EMPRENDEDOR	<input type="checkbox"/> CONSULTOR
Diseñador que trabaja en un puesto fijo dentro de una empresa. Con un salario, funciones y horario establecidos.	Diseñador que trabaja por su cuenta, donde no depende de un jefe. Realiza diversos trabajos de diseño y normalmente se le paga por proyecto o por hora.	Diseñador que identifica una necesidad y genera un producto o servicio para satisfacerla y formar su propia empresa o negocio basándose en ella.	Diseñador que trabaja como asesor externo a la empresa en un proyecto, donde posee dominio y experiencia en el área a trabajar. Sus honorarios son pagados por proyecto o por lapso de tiempo de la consultoría.

PARTE II- ESTABLECIMIENTO DEL MODELO DE COBRO

El proyecto del sistema de tratamiento se da en el rol diseñador empleado, ya que actualmente tengo trabajo permanente con la empresa Di-Color Estudio.

PARTE III- INFORMACIÓN ADICIONAL

El diseñador obtiene beneficios de conocimiento en diferentes puntos del diseño, no se obtiene ningún tipo de regalías o monto monetario añadido a su salario por proyecto terminado, por lo cual no afecta a su costo directo.

TABLA DE COSTOS

Se presenta a continuación una tabla de costos desglosados de todos los materiales utilizados para la fabricación.

		Nombre	Descripción	Costo/unit.	Cant.	Subtotal
Materiales	Mecanismos	Tubo PVC DURMAN	Bajada pluvial 6" de diámetro x 6 metros de largo	Q 183,00	1	Q183,00
		Reductor	6 a 4 drenaje PVC	Q47,95	1	Q47,95
		Reductor	4 a 2 drenaje PVC	Q 7,15	1	Q 7,15
		Reductor	2 a 1 PVC	Q3,70	2	Q7,40
		Tubo PVC	1 metro de tubo PVC de 1"	Q4,50	2	Q9,00
		TFF PVC	tee PVC 1" de diámetro con rnsca	Q2,30	1	Q2,30
		Copla	1" de diámetro PVC	Q3,00	1	Q3,00
		O- ring	pulgadas 3/27	Q4,85	2	Q9,70
		Codo PVC	1" diámetro a 90 grados liso	Q2,30	1	Q2,30
		Manguera	Yarda de manguera transparente de 3/4	Q9,50	2	Q19,00
		Manguera	Yarda de manguera transparente de 1"	Q18,00	1	Q18,00
		Llave de bola de PVC	1" de diámetro lisa	Q13,95	2	Q27,90
		Total				
Materiales	Estructura	Estructuras metálicas	Tubo cuadrado 1" para todas las estructuras, cortes y soldadura			
			Fase A	Q425,00	1	Q425,00
			Fase B	Q425,00	1	Q425,00
			Fase C	Q425,00	1	Q425,00
Total						Q1,275,00
Materiales	Accesorios	Medidores	Medidores smart de aluminio	Q23,70	1	Q23,70
		Bobina de kraft	Rollo papel kraft grueso 90 GR 12"x 200 yds	Q54,60	1	Q54,60
		Reloj	Reloj mecanimo para cocina	Q90,00	1	Q90,00
		Agarradores plasticos	Halador plástico blanco 80 mm	Q4,00	2	Q8,00
		Cinchos velcro	VELCRO negro 30 x 2,54 cm de ancho, 2 unidades	Q22,00	1	Q22,00
		Total				

Materiales secundarios	Pegamento Tangit	Pegamento PVC 125ml	Q35,95	1	Q35,95
	Teflón	Cinta de teflón de 1/2"x 6 mts	Q1,50	1	Q1,50
	Total				Q37,45
Tops	Superficies de PVC	Pieza de PVC 61 x 122 cm de 10 mm	Q130,00	1	Q130,00
	Superficies de PVC	Piezas de PVC 37 x 37 cm de 20 mm	Q40,00	2	Q80
	Total				Q210,00
Mano de obra	Maquina CNC	Cortes para las superficies de PVC	Q3,00 x minuto	14 minutos	Q42,00
	Total				Q42,00
Acabados		Kit completo de esmalte sintético con catalizador y diluyente sintético GE 098	medio galón	1	Q125,00
		Mano de obra			Q75,00
	Total				Q200,00
Mecanismo	Sistema biela manivela	Tubo de aluminio 2" de diámetro x 40 cm de largo y sistema biela manivela con pistón fabricado en ertalón con O-ring	Q850	1	Q850,00
Total con IVA				Q3,149,45	

Sumatoria

Costeo	Total
Fabricación completa	Q3,044,45
Imprevistos	Q304,44
Honorarios	Q12,483.00
Total (incluye iva)	Q15,831.89

Conclusión

El precio de venta del sistema CLARICO es de Q. 15,831.89, el cual cumple con los requerimientos establecidos previamente.

A partir de la implementación del proyecto, las pequeñas y medianas empresas que utilicen pintura 100 % acrílica podrán darle tratamiento al agua residual dentro de su mismo establecimiento con sus mismos trabajadores. Si este sistema contribuye positivamente con resultados cualitativos y cuantitativos para el medio ambiente se puede implementar en instituciones e ir desarrollando nuevos modelos en base a las necesidades siguiendo este prototipo inicial.

IX. CONCLUSIONES

Siguiendo la metodología de diseño industrial, se llevó a cabo el diseño de CLARICO, un sistema de tratamiento de aguas residuales de pintura base látex, el cual determinó que el método de coagulación, floculación y filtración es posible reducir los colorantes, el sistema permite:

- Se aumenta 4.8 veces la cantidad de agua tratada en 8 días.
- Disminuir el desecho de sólidos en un 85%
- Un funcionamiento de 1 a 3 galones de agua.
- El agua resultante mantiene el pH dentro de los parámetros entre 6 y 9, no se observa color, ni sólidos suspendidos, lo cual permite utilizarla para reusó, ya sea para volver a lavar las brochas o nuevamente para la fabricación de pintura.

X. RECOMENDACIONES

- Se debe aplicar un poco de aceite al filtro de aluminio para que tenga una mejor movilidad al momento de empezar.
- Se debe dar mantenimiento al filtro cada 8 días con agua y jabón.
- Se debe seguir la cantidad recomendada de dosificación de los químicos y tiempos para obtener los resultados controlados.
- Al momento que el agua ya no tenga la misma fluidez en el filtro de la fase C significa que la arena está muy saturada de sólidos, por lo cual debe ser cambiada.
- Los químicos deben estar en recipientes impermeables.
- Se debe realizar análisis con el peachímetro para evaluar en que puede ser usada.
- Según la Evaluación Quick Exposure Ckeck presenta en la tabla de resultados la combinación de esfuerzo, tiempo y pesos determinando que la

altura de la biela manivela no tiene riesgos posturales, en caso se quisiera realizar una modificación de altura se recomienda una transmisión por cadena.

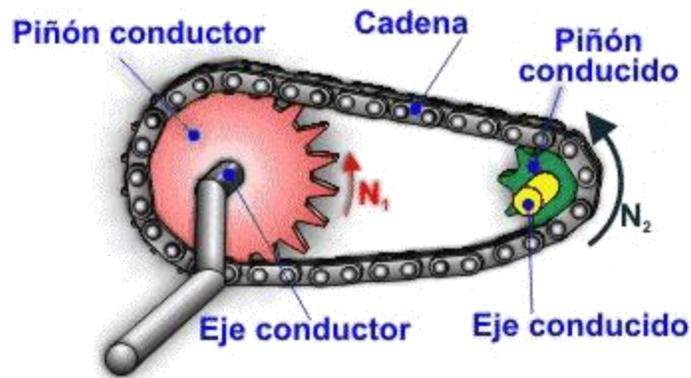


Imagen 42. Mecanismo por transmisión de cadena.
Fuente: https://www.edu.xunta.gal/centros/cafi/aulavirtual2/pluginfile.php/38575/mod_page/content/1/Tema_11/Imagenes/TRANSMISION_POR_CORREA.png

- El objetivo del sistema es dejar el mismo punto que tiene actualmente para poder darle tratamiento a 3 galones de agua y por transmisión cambiar la altura del conductor.
- Si se quiere cambiar el sistema manual se recomienda la utilización de un motorreductor por transmisión de correa o cadena, para hacer un

accionamiento eléctrico motor de corriente continua en forma directa, la cual permite modificar el giro por minuto

- En caso la bomba palanca deje residuos de los químicos en la cubeta se recomienda combinar con un poco de agua y verterlo manualmente en el tubo central.

XII.ANEXOS

Guía para la fabricación del pistón



Turcon® Glyd Ring®

■ **Recomendaciones de instalación**

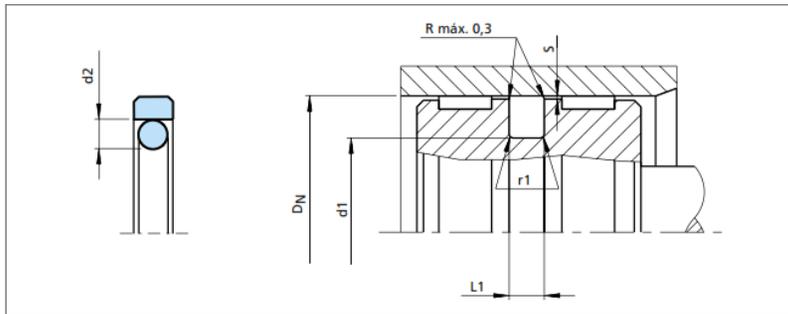


Figura 13 Esquema de instalación

Tabla IX Dimensiones de instalación

Diámetro camisa D_N H9			Diámetro alojamiento	Ancho alojamiento	Radio	Holgura radial			Sección junta tórica
N.º Serie TSS PG 44	N.º Serie TSS PG 46	N.º Serie TSS PG 42				S máx.*	10 MPa	20 MPa	
Aplicación estándar	Aplicación ligera	Aplicación pesada	d_1 h9	$L_1 + 0,2$	r_1	10 MPa	20 MPa	40 MPa	d_2
8 - 14,9	15 - 39,9	-	$D_N - 4,9$	2,2	0,4	0,30	0,20	0,15	1,78
15 - 39,9	40 - 79,9	-	$D_N + 7,5$	3,2	0,6	0,40	0,25	0,15	2,62

(Telleborg, 2007)

Turcon® Glyd Ring®



Tabla VIII Materiales Turcon® y Zurcon® para Glyd Ring®

Material, Aplicaciones, Propiedades	Código	Material junta tórica	Código	Temp. trabajo junta tórica* °C	Material superficie de contacto	MPa máx.
Turcon® T46 Material estándar para hidráulica, alta resistencia a la compresión, buenas propiedades de deslizamiento y desgaste, buena resistencia a la extrusión. Homologado por BAM. Con carga de bronce Color: Grisáceo a marrón oscuro	T46	NBR - 70 Shore A	N	-30 a +100	Tubos de acero Acero templado Hierro fundido	60
		NBR-Baja temp. 70 Shore A	T	-45 a +80		
		FKM - 70 Shore A	V	-10 a +200		
Turcon® T08 Resistencia muy alta a la compresión, muy buena resistencia a la extrusión. Alta carga de bronce Color: Marrón claro a oscuro	T08	NBR - 70 Shore A	N	-30 a +100	Tubos de acero Acero templado Hierro fundido	80
		NBR-Baja temp. 70 Shore A	T	-45 a +80		
		FKM - 70 Shore A	V	-10 a +200		
Turcon® T40 Para todos los fluidos hidráulicos lubricantes y no lubricantes, aceites hidráulicos sin zinc, hidráulica de agua, superficies de contacto blandas. La estructura del compuesto no es adecuada para gases. Con carga de fibra de carbono Color: Gris	T40	NBR - 70 Shore A	N	-30 a +100	Acero Hierro fundido Acero inoxidable Aluminio Bronce Aleaciones	25
		NBR-Baja temp. 70 Shore A	T	-45 a +80		
		FKM - 70 Shore A	V	-10 a +200		
		EPDM-70 Shore A	E**	-45 a +145		
Turcon® T29 Para todos los fluidos hidráulicos lubricantes y no lubricantes, aceites hidráulicos sin zinc, superficies de contacto blandas, buena resistencia a la extrusión.	T29	NBR - 70 Shore A	N	-30 a +100	Acero Hierro fundido Acero inoxidable Aluminio	60
		NBR-Baja temp. 70 Shore A	T	-45 a +80		

FICHA TÉCNICA Y SEGURIDAD DE SULFATO DE ALUMINIO.

Fichas Internacionales de Seguridad Química

SULFATO DE ALUMINIO		ICSC: 1191 Noviembre 2010	
CAS: 10043-01-3 CE / EINECS: 233-135-0		Sulfato aluminico Trisulfato de aluminio Trisulfato de dialuminio Alumbre $Al_2(SO_4)_3$ / $Al_2(SO_4)_3$ Masa molecular: 342.1	
			
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SINTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos corrosivos y tóxicos (o gases).		En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado.
EXPLOSIÓN			
EXPOSICIÓN		EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO!	
Inhalación	Tos. Dolor de garganta.	Evitar la inhalación de polvo. Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio y reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento.	Guantes de protección.	Actuar la piel con agua abundante o ducharse.
Ojos	Enrojecimiento. Quemaduras.	Gafas ajustadas de seguridad	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Sensación de quemazón en la garganta y el pecho. Dolor abdominal. Náuseas. Vómitos. Diarrea.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Protección personal: filtro para partículas adaptado a la concentración de la sustancia en aire. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente tapado de plástico, si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión y trasladarlo a continuación a un lugar seguro.		Clasificación GHS Atención Provoca irritación ocular grave. Puede provocar irritación respiratoria. Tóxico para los organismos acuáticos.	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
		Separado de bases y oxidantes fuertes. Mantener en lugar seco. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas. Medidas para contener el efluente de extinción de incendios.	
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2011			
			

Fichas Internacionales de Seguridad Química

SULFATO DE ALUMINIO		ICSC: 1191
DATOS IMPORTANTES		
ESTADO FÍSICO; ASPECTO Cristales brillantes o polvo de color blanco. Inodoro. Higroscópico.	VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.	
PELIGROS QUÍMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente o al arder, produciendo humos tóxicos y corrosivos, incluyendo óxidos de azufre. Reacciona con bases y violentamente con oxidantes fuertes, liberando calor y humos tóxicos y corrosivos, incluyendo óxidos de azufre. La disolución en agua es moderadamente ácida. Ataca a muchos metales en presencia de agua.	RIESGO DE INHALACIÓN Puede alcanzarse rápidamente una concentración nociva de partículas suspendidas en el aire cuando se dispersa, especialmente si está en forma de polvo.	
LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV no establecido. MAK no establecido.	EFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita gravemente los ojos, el tracto gastrointestinal y levemente la piel.	
EFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a alteraciones funcionales.		
PROPIEDADES FÍSICAS		
Se descompone a 770°C. Densidad: 2.71 g/cm ³ Solubilidad en agua: elevada. Ver Notas.		
DATOS AMBIENTALES		
La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos. Se aconseja firmemente impedir que el producto químico se incorpore al ambiente.		
NOTAS		
Presente en la naturaleza como el mineral Alunogenita. Otros nos CAS: 16828-12-9 (14-hidrato); 16828-11-8 (16-hidrato); 7784-31-8 (18-hidrato); 17927-65-0 (x-hidrato). El sulfato de aluminio se hidroliza en agua formando ácido sulfúrico y liberando calor. Los valores de la bibliografía para la solubilidad de esta sustancia son muy diferentes debido al proceso de hidrólisis.		

FICHA TÉCNICA Y SEGURIDAD DE CAL HIDRA

FICHA TÉCNICA DE CAL HIDRATADA

NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO: SUPER CAL 200-B

DESCRIPCIÓN:

La Súper Cal 200-B, es una Cal Hidratada o Hidróxido de Calcio, que se obtiene como resultado del proceso de hidratación de la Cal Viva. A la Cal Viva se añade exactamente la cantidad necesaria de agua para que se realice la reacción de hidratación hasta el final.

Es un polvo de color blanco que puede tener una ligera tonalidad crema, de alta finura y muy liviana.

FORMULA QUÍMICA:

Ca(OH)₂

PRESENTACIÓN:

Sacos laminados de polipropileno de 25 Kg.

USO:

En el encalado y desinfección de piscinas camaroneras. En el tratamiento de pozos sépticos y alcantarillas. Conjuntamente con Carbonato de calcio fino, en la neutralización de suelos agrícolas ácidos (como regulador y estabilizador de PH del suelo agrícola). Como desinfectante en las explotaciones avícolas, porcinas, cuniculas y otros (abonos orgánicos). **En la construcción:** 1 cal + 1 cemento + 3 arena + agua necesaria = pasta plástica para pegado de bloques, ladrillos, enlucidos.

ESPECIFICACIONES TÉCNICA:

QUÍMICAS:

CaO total: 25.00 % - 40.00 %
 Ca (OH)₂: 33.00 % - 52.80 %

FÍSICAS:

Humedad: Max.2 %
 Peso Volumétrico (densidad aparente): 0.68 g/cm³



FINURA:	MALLAS	RETENIDO
	MALLA #40	0.00 – 4.00 %
	MALLA #100	15.00 – 20.00 %
	MALLA #200	15.00 – 20.00 %
	PASANTE	70.00 – 66.00 %

ALMACENAMIENTO:

El producto debe almacenarse en lugar seco y aerado, en rumas trabadas sobre paletts de máximo 20 sacos de altura, para evitar derrumbes de las rumas y demasiada presión en las filas inferiores.

El producto y el envase permanece inalterable hasta 3 meses de almacenado, pasado este tiempo el producto y especialmente el envase comienza a deteriorarse.

PRECAUCIONES:

La cal es un producto muy fino y cáustico, debe evitarse el contacto directo con la piel y especialmente con los ojos, no se debe ingerir.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

PREVENTIVAS.-

- En el manipuleo del producto se debe usar implemento de seguridad personal: mascarillas para polvo fino, lentes, guantes de cuero, delantal apropiado.

CORRECTIVAS:

- En caso de contacto prolongado con la piel se debe lavar con agua y jabón y luego aplicar crema, para evitar su resecaimiento.
- En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua y concurrir al médico.
- En caso de ingestión, acudir inmediatamente al médico.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUERDO GUBERNATIVO_229-2014*. (23 de 07 de 2014). Obtenido de http://www.mintrabajo.gob.gt/images/organizacion/leyesconveniosyacuerdos/Leyes_Ordinarias/ACUERDO_GUBERNATIVO_229-2014.pdf
- Arenzana, D. (30 de 03 de 2016). *Principios de la usabilidad web Jacob Nielsen: diseño UX*. Obtenido de SEMrush blog: <https://es.semrush.com/blog/usabilidad-web-principios-jakob-nielsen/>
- Ávila , R., Prado, L., & González, E. (2007). *Dimensiones Antropométricas Población Latinoamericana*. Guadalajara, Jalisco.
- Definición de seguridad industrial*. (15 de 04 de 2015). Obtenido de Concepto definición: <http://conceptodefinicion.de/seguridad-industrial/>
- El 90% de las fuentes de agua en Guatemala están contaminadas*. (21 de 03 de 2014). Obtenido de SOY 502: <http://www.soy502.com/articulo/el-90-de-las-fuentes-de-agua-en-guatemala-estan-contaminadas>
- Elías, J. (24 de 06 de 2015). *Las aguas sucias de Guatemala*. Obtenido de EL PAÍZ: http://internacional.elpais.com/internacional/2015/06/24/actualidad/1435177135_432060.html
- Ficha técnica de cal hidratada*. (2008). Obtenido de Ferirsa: http://fenirsa2.appspot.com/archivos/cal/Super_cal_200B.pdf
- Informe del conglomerado de diseño* . (25 de 02 de 2009). Obtenido de Uruguay se diseñó: <https://designuy.wordpress.com/2009/02/25/informe-del-conglomerado-de-diseño/>
- Kemmer, F., & McCallion, J. (2001). *Manual del agua: su naturaleza, tratamiento y aplicaciones*. Obtenido de REPIDISCA: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=99469&indexSearch=ID>
- Lenin , M. (04 de 12 de 2009). *Principios basicos del diseño*. Obtenido de CGsign Blog de Diseño: <http://cgsign.blogspot.com/2009/12/principios-basicos-del-diseño-grafico.html>
- Miranda, B. (24 de 06 de 2010). *Ritmo*. Obtenido de Diseño: <http://brayanmj.blogspot.com/2010/06/ritmo.html>
- Pitán, E. (23 de 08 de 2016). *Denuncian a empresas por desvío y contaminación de ríos*. Obtenido de Prensa Libre: <http://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/denuncian-a-empresas-por-desvio-y-contaminacion-de-rios>
- Respuestas OSH*. (2009). Obtenido de CCSO: http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/standing/standing_basic.html
- Telleborg. (2007). *Juntas hidraulicas*.
- Todo sobre la OSHA*. (2016). Obtenido de <https://www.osha.gov/Publications/osh3173.pdf>