



**Diseño de un prototipo de una cámara de desinfección de cuerpo completo
tecnificada para prevenir el contagio del COVID-19.
Proyecto de Investigación**

José Joaquín Muñoz Vides
Cédula: 1096210204
Fabián Andrés González linares
Cédula: 1096228148

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias naturales e ingeniería
Programa Tecnología en operación y mantenimiento electromecánico
Barrancabermeja (29/10/2020)



**Diseño de un prototipo de una cámara de desinfección de cuerpo completo
tecnificada para prevenir el contagio del COVID-19.
Proyecto de Investigación**

José Joaquín Muñoz Vides
Cédula: 1096210204
Fabián Andrés González Inares
Cédula: 1096228148

**Trabajo de Grado para optar al título de
Tecnólogo en operación y mantenimiento electromecánica**

DIRECTOR

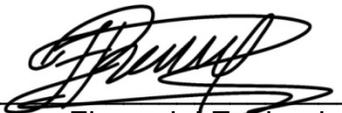
Ing. Msc. Juan Manuel Bayona Arenas

Grupo de investigación – DIANOIA

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias naturales e ingeniería
Programa Tecnología en operación y mantenimiento electromecánico
Barrancabermeja (18/09/2020)**

Nota de Aceptación

APROBADO


Firma del Evaluador

Firma del Director

DEDICATORIA

Ofrecer mi gratitud, al Dios todopoderoso, por acompañarme en el proceso arduo de mi carrera, y también a mi familia que siempre me ha apoyado, dándome ánimos yaconsejándome, para luchar y seguir creciendo profesionalmente, afrontando los obstáculos que hay en el camino, y deseo dedicarle este proyecto a aquellos que con alegría llevo en mi corazón.

JOSÉ JOAQUÍN MUÑOZ VIDES

Primeramente, darle gracias a Dios por sus incontables bendiciones, y a mi familia que siempre me apoya, de manera que puedo seguir adelante con mis estudios y avanzar profesionalmente, estoy muy agradecido con la institución por brindarme la oportunidad de alcanzar este proyecto que tanto anhelaba, y sin olvidar a mis amigos, a quienes también dedico este trabajo.

FABIÁN ANDRÉS GONZÁLEZ LINARES

AGRADECIMIENTOS

Primordialmente, agradecemos a Dios por acompañarnos en todo momento y bendecirnos, para tener fuerzas y ánimos de continuar nos nuestro crecimiento como personas y profesionalmente y a nuestras familias quienes siempre han estado en nuestros logros, lo cual las convierte en un papel importante en la toma de nuestras decisiones, su apoyo incondicional, las palabras de superación y esfuerzo que son día a día de suma importancia en el proceso de aprendizaje.

Agradecemos a la **Unidades Tecnológicas de Santander sede Barrancabermeja** por brindarnos la gran oportunidad de formarnos tanto académicamente como personalmente, por proyectarnos hacia un mejor futuro lleno de triunfos, también agradecer a los **profesores** que con su inmensa paciencia y enseñanza, nos guiaron en todo momento para que nuestras metas se hicieran realidad.

Por último, y no menos importante, a nuestro director el **Ing. Juan Manuel Bayona** por su paciencia y sabiduría, al guiarnos en el proceso de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN EJECUTIVO	12
INTRODUCCIÓN	13
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	18
2. MARCO REFERENCIAL.....	21
2.1. MARCO TEÓRICO	21
2.1.1. Unidades de presión.....	21
2.1.2. Presión de fluidos	21
2.1.3. Presión de vaporización de los líquidos	22
2.1.4. Perdidas de energía por efecto de fricción	22
2.1.5. Perdidas por fricción en sistemas de inyección o mangueras	23
2.1.6. Principio de operación de bombas hidráulicas	23
2.1.7. Factor de capacidad hidráulico.....	23
2.1.8. Energía potencial	24
2.1.9. Número de Reynolds.....	24
2.1.10.Ley de Darcy.....	25
2.1.11.Densidad (Símbolo ρ (Rho)).....	25

2.2. MARCO CONCEPTUAL	26
2.2.1. Epidemia	26
2.2.2. Pandemia – COVID 19.....	26
2.2.3. Síntomas.....	28
2.2.4. Sistemas de control	29
2.2.5. Elementos de control.....	29
2.2.6. Bomba dosificadora	29
2.3. MARCO LEGAL	30
2.3.1. Instalaciones existentes	30
2.3.2. Mantenimiento.....	30
2.3.3. Solicitudes y permisos.....	30
2.3.4. Inspecciones	31
2.3.5. Materiales, métodos y equipos alternativos	31
2.3.6. Presión.....	32
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
3.1. METODOLOGÍA	33
3.2. METODO	33
3.3. FUENTES DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
3.4. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	37
4.1. CARACTERIZAR LOS PARÁMETROS TÉCNICOS NECESARIOS QUE DEBE TENER UNA CÁMARA DE DESINFECCIÓN TENIENDO EN CUENTA EL TIPO DE POBLACIÓN LOCAL.	37
4.1.1. Determinar las medidas estructurales requeridas para la cámara.	51
4.1.2. Determinar los equipos hidráulicos y electromecánicos necesarios que se utilizan en estos equipamientos.....	52

4.1.3. Determinar materiales a utilizar para la estructura del equipo	53
4.1.4. Determinar accesorios requeridos para el equipamiento	54
4.2. ELABORAR EL MODELAMIENTO DE LA CÁMARA DE DESINFECCIÓN, SU ESTRUCTURA Y LOS ACCESORIOS ELECTROMECAÑICOS CON LOS QUE DEBE CONTAR	55
4.2.1. Realizar el modelo mecánico de la estructura de la cámara.....	55
4.2.2. Diseñar el circuito eléctrico de la cámara.....	59
4.2.3. Diseñar el sistema hidráulico de la cámara de desinfección.....	60
4.2.4. Realizar el ensamble de todos los sistemas de la cabina	62
4.3. DISEÑAR LA DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA CÁMARA DE DESINFECCIÓN	64
4.3.1. Elaborar los planos requeridos de la estructura	64
4.3.2. Elaborar manuales de operación y hojas técnicas del equipo	69
4.3.3. Elaborar propuesta económica del equipo.....	79
5. RESULTADOS.....	82
6. CONCLUSIONES	83
7. RECOMENDACIONES	84
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Proceso de Construcción INV 1	38
Figura 2. Estructura Cabina de desinfección.....	40
Figura 3. Sistema de aspersion.....	41
Figura 4. Proceso de construcción INV 2	42
Figura 5. Estructura en PVC Cabina de desinfección	44
Figura 6. Proceso de Construcción INV3	45
Figura 7. Pruebas de funcionamiento.....	47
Figura 8. Cabina de desinfección COVID 19.....	48
Figura 9. Electrobomba ½ Hp.....	56
Figura 10. Sensor de proximidad	57
Figura 11. Cámara de desinfección	58
Figura 12. Tanque de almacenamiento.....	58
Figura 13. Plano esquema eléctrico	59
Figura 14. Plano esquema hidráulico	60
Figura 15. Ensamble cabina de desinfección	62
Figura 16. Ensamble partes cámara de desinfección.....	62
Figura 17. Ensamble de tubería y accesorios	63
Figura 18. Ensamble sistema de aspersion	63
Figura 19. Cámara de desinfección.....	65
Figura 20. Vista posterior y frontal.....	65
Figura 21. Partes.....	66
Figura 22. Sensor de proximidad	66
Figura 23. Electrobomba ½ Hp.....	67
Figura 24. Tanque	67

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 01

Figura 25. Cabina de acceso.....	68
Figura 26. Tubería y accesorio.....	68
Figura 27. Sensor de movimiento SCR07	70

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Cuadro de Instrumentos y Precios INV 1	40
Tabla 2. Cuadro de Instrumentos y Precios INV 2	44
Tabla 3. Cuadro de Instrumentos y Precios INV3	47
Tabla 4. Cuadro comparativo	50
Tabla 5. Equipos eléctricos y electrónicos	52
Tabla 6. Materiales a utilizar en la estructura	53
Tabla 7. Accesorios	54
Tabla 8. Ficha Técnica de la electrobomba	69
Tabla 9. Manual Operativo	74
Tabla 10. Herramientas y materiales	79
Tabla 11. Equipos eléctricos y electrónicos	80
Tabla 12. Mano de obra	80
Tabla 13. Ensamble de estructura	80
Tabla 14. Resumen de costos de investigaciones y diseño propuesto	81

RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo a la emergencia sanitaria sufrida a nivel internacional, producto de la pandemia generada por el COVID-19, La presente investigación consiste en el desarrollo del diseño de un prototipo de una cámara de desinfección de cuerpo completo tecnificada para prevenir el contagio del COVID-19, Por medio de una metodología de investigación realizada de la mejor manera donde abarca la implementación de un método descriptivo fundamentado en el estudio y análisis de la bibliografía existente, la cual se caracteriza por la recopilación de información de antecedentes nacionales e internacionales, con el fin de generar una base de datos sólida como guía, principalmente centrada en la explicación de los mecanismos de funcionamiento y los métodos de diseño de cabinas de desinfección.

A su vez, cumpliendo la ejecución de una serie de actividades específicas, que dan como resultado en primer lugar la parametrización de todos los elementos tanto mecánicos como electromecánicos necesarios para la cámara a diseñar, como segundo un modelamiento en Software Solidworks de la cámara de desinfección donde este cuenta con el diseño del circuito eléctrico de la cámara, diseño del sistema hidráulico, la estructura y los accesorios electromecánicos con los que la cámara debe contar.

A partir de ahí, se diseña la documentación necesaria para la puesta en marcha de la cámara de desinfección donde se encuentran el manual de uso, fichas técnicas de los equipos seleccionados, planos del equipo y por último una propuesta económica que facilite su construcción de manera posterior por la institución. Finalmente, con este proyecto se le están abriendo las posibilidades a las UTS y su grupo de investigación de implementar el diseño de la cámara de desinfección.

PALABRAS CLAVE: Diseño, cabina, desinfección, prevención, COVID-19.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la pandemia por SARS-CoV-2 se vienen desarrollando estrategias con el fin de reducir la transmisión del virus causante, tales como distanciamiento físico, protección personal, lavado de manos, uso de desinfectantes tales como alcohol 70° y aislamiento social mediante cuarentenas. Con la posibilidad del término de la cuarentena, se ha generado un interés en la aplicación de medidas de utilidad para la prevención del contagio del COVID 19, muchas de las cuales no han sido revisadas y reguladas por las autoridades de salud, entre ellas, el uso de dispositivos tipo cabina, cámara, túnel o arco de aspersión para la aplicación de desinfectantes sobre las personas que transitan por el interior o a través de estos. Se pretende reducir la potencial contaminación infecciosa viral que esté presente sobre la superficie de la ropa de la persona que ingresa al lugar (RedARETS, 2020, pág. 2).

De acuerdo a lo mencionado se realizó un proyecto de grado orientado al diseño de una cámara de desinfección de cuerpo completo con el fin de plantear una alternativa de solución a la problemática mencionada. Las actividades ejecutadas para el cumplimiento de la investigación abarcaron una serie de fases caracterizadas en primer lugar por la identificación de los parámetros técnicos necesarios que debe tener una cámara de desinfección considerando el tipo de población local. Seguidamente, el modelo de la estructura y los accesorios electromecánicos con los que debe contar. Finalmente, se plantea al diseño de la documentación necesaria para la puesta en marcha de la cámara de desinfección.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el nuevo coronavirus que origina la enfermedad conocida como COVID-19 y decretada por la organización mundial de la salud el día 11 de marzo del año 2020 como PANDEMIA, los estereotipos de la sociedad mundial han tenido que cambiar. Inicialmente y según los primeros reportes, se registraban hasta 118.000 casos en un total de 114 países, dejando un promedio de 4.291 víctimas mortales para la fecha anteriormente mencionada. De acuerdo a investigaciones hasta el 16 de abril del año 2020, se ha presentado 2.157.108 casos confirmados en aproximadamente 185 países con un total de 144.047 muertes (OMS, 2020).

En Colombia y desde el 20 de marzo de 2020, la población del país se encuentra en estado de emergencia sanitaria; esto conlleva a que se decreten aislamientos preventivos obligatorios que aún hoy siguen vigentes. En un estado donde los servicios de salud son precarios y la misma sociedad es reacia a cumplir con protocolos establecidos de manera nacional, el panorama no es alentador. Quince mil (15000) personas aproximadamente tenían positivo ante COVID 19 en el país a mediados de Mayo; cerca de 500 muertos y problemas sociales como la necesidad de salir para buscar el sustento diario establecen unas condiciones de precaria salubridad. Personas que no utilizan elementos como tapabocas o peor aún, tienen contacto permanente con un alto número de civiles sin ningún tipo de protección son realmente un problema a mitigar(OMS, 2020).

Ante esta situación, han surgido alternativas tecnológicas que aportan a la mitigación de los riesgos para contraer COVID 19; una de ellas, las cámaras de desinfección suministradas por algunos entes gubernamentales o hechas de manera particular. Los costos de esta alternativa tecnológica pueden variar

dependiendo de los materiales utilizados y los elementos tecnológicos que incorporan. ¿Es posible diseñar una cámara de desinfección con materiales y elementos asequibles de manera local y a un costo razonable?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Las cabinas sanitizantes son estructuras modulares de desinfección utilizadas para grandes y continuos flujos de personas. El objetivo es obtener una desinfección de la superficie de las personas que ingresan a sitios confinados, o donde se compartirá con varias personas más, a fin de reducir los contagios, en particular de SARS-COV-2 (RedARETS, 2020, pág. 6).

Con este diseño se piensa dar un inicio a una futura construcción de un prototipo de una cámara de desinfección de cuerpo completo tecnificada para prevenir el contagio del COVID-19, por parte de la UTS sede Barrancabermeja. Además, con este diseño se espera reducir el tiempo de desarrollo al ejecutar y así como evitar las pérdidas humanas por culpa de la propagación del virus.

Así mismo abriéndoles las posibilidades de proyectar a la Institución de manera local y regional, como una alternativa de implementación y aporte tecnológico ante la pandemia. Ya que se estaría dando el primer paso para la ejecución de esta cámara dejando el diseño listo para su implementación.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar mediante herramientas de simulación CAD, el prototipo de una cámara de desinfección de cuerpo completo tecnificada para prevenir el contagio del COVID-19.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los parámetros técnicos necesarios que debe tener una cámara de desinfección teniendo en cuenta el tipo de población local.
- Elaborar el modelamiento de la cámara de desinfección, su estructura y los accesorios electromecánicos con los que debe contar.
- Diseñar la documentación necesaria para la puesta en marcha de la cámara de desinfección.

1.4. ESTADO DEL ARTE

Bustos(2020) propone un prototipo de cabina de desinfección automatizada con el fin de contribuir a la erradicación de los efectos de la actual pandemia del COVID-19. Pensando en la creciente problemática causada por este nuevo coronavirus y buscando alternativas desde su profesión que contribuyan a reducir su impacto a nivel regional, nacional y global, propone en su primera versión el diseño para ser empleado en la limpieza de personas, vehículos, paquetes o artículos de supermercados, en equipajes de aeropuertos y entre muchas otras aplicaciones futuras, Esta Cabina está compuesta por un módulo de control basado en un microcontrolador, una pantalla indicadora de instrucciones para el usuario, un servomotor que actúa como electroválvula, un sensor ultrasónico el cual activa el sistema sin necesidad del uso de botones que impliquen contacto físico y el cual inicia el proceso de aspersion con agua mezclada con sustancias desinfectantes a presión en un tiempo determinado. El sistema estará en la capacidad de dar aviso tanto para la apertura de la válvula como para el cierre de la misma.

El diseño y construcción de un prototipo de cabina de flujo laminar vertical para la empresa unidossis S.A.S. El proyecto tuvo como propósito el diseño, simulación, construcción y puesta en marcha de una cabina de flujo laminar vertical para la empresa Unidossis S.A.S de acuerdo a la norma NSF/ANSI 49-2008. La máquina es una superficie de trabajo estéril para profesionales del sector de la salud, allí se podrían trabajar con muestras biológicas no peligrosas, preparaciones oncológicas o productos farmacéuticos. En el desarrollo de la cabina se utilizó un ventilador helicocentrífugo que impulsa aire a través de un filtro HEPA (High Efficiency Particle Arresting), el cual cuenta con una capacidad de filtración de hasta el 99.99% de partículas de un tamaño no menor a 0.3 um, para mantener un mayor ciclo de uso del filtro HEPA se instaló un pre filtro MERV 4 en la succión del ventilador, al salir el aire del filtro HEPA fluye casi 100% puro hacia una cámara

que a su vez es el área de trabajo los operadores, Se diseñó y construyó una cabina de flujo que cumple con características de laminaridad del flujo, calidad del aire y asepsia en el área de trabajo establecida en la norma NSF/ANSI 49 – 2008. La cabina de flujo laminar está equipada con instrumentos de medición de: velocidad, calidad del aire, temperatura, humedad, potencia UV, para que el operador pueda realizar los ajustes pertinentes en tiempo real. El control de velocidad en lazo abierto es adecuado para compensar la caída de presión causada por la obstrucción de los filtros, debido a que el sitio donde se localiza la cabina de flujo laminar tienen una alta pureza por filtros en el sistema de ventilación principal. La saturación del filtro se da a una tasa muy baja y la variable de control (velocidad) es muy pequeña, esto contribuye a que los cambios en la velocidad tengan una periodicidad baja. (Sanabria & Hoyos, 2016, pág. 96)

Díaz(2020) creó una cabina de desinfección en el marco de la pandemia de coronavirus que fue instalada en una industria local. Abarcó desde el diseño de la estructura hasta la posibilidad de modular el producto, esto es añadir otros dispositivos para resolver otras necesidades según las necesidades del medio, desde el concepto de plataforma de producto. Se trata de un sistema de módulos estructurales producidos con placas auto portantes, no higroscópicas y anti vandálicas, de fácil logística y armado. Tiene características pro activas y la aplicación de nana tecnología, o sea que la placa siempre se encuentra activa lo que hace que tenga la propiedad de combatir virus y bacterias por sus composiciones estructurales químicas, El sistema está compuesto por diversos módulos sanitizantes como nebulizador, lavado de manos, ozono, rayos UV, medición de temperatura, entre otros; que pueden complementarse entre sí de acuerdo a las necesidades ayudando a seguir un protocolo de inocuidad y desinfección de espacios con flujo de personas, paquetes o vehículos.

Finalmente los módulos "son autoportantes, resistentes a las condiciones climáticas exteriores, lavables y resistentes a las sustancias agresivas como lavandina, cloro o alcohol, aptos para movilidad reducida o sea que una persona en silla de ruedas puede ingresar sin problemas"(Díaz, 2020, pág. 2).

Balaguera(2020) señala que para prevenir la expansión del covid-19, fabricó una cabina de desinfección de cuerpo completo, que inicialmente sería para el uso del personal médico y pacientes, población con alto riesgo de contagio. La cabina está diseñada con acetato, policarbonato, un sistema de micro nebulización de alta presión elaborado en metal, luces ultravioletas (UV) y una densidad capaz de cubrir todas las áreas del cuerpo, la cabina 'Dexter' inactiva microorganismos como bacterias, virus y protozoos resistentes al cloro. Tiene un alcance de hasta 360 personas por hora, La cabina de desinfección con 2.3 metros de alto y 1 metro de ancho y profundidad, es automática, detecta el ingreso de la persona e inicia su proceso a través de la aspersion por micro nebulizadores y los rayos (UV), logrando exterminar microorganismos en la ropa y el cuerpo. La cabina fabricada además para animales u objetos, también está equipada con un equipo de rayos ultravioletas para atacar patógenos que son muy resistentes. Es autoinstalable, no moja la superficie y fácilmente escalable", aseguró. Su valor oscila entre los 7 y 10 millones de pesos. Hasta el momento, es la única cabina de este tipo utilizada por un centro hospitalario en Santa Marta. También puede ser instalada para el ingreso y salida en universidades, colegios, centros penitenciarios, bancos, almacenes de cadena, entre otros.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Unidades de presión

Se denomina presión a la magnitud que mide la fuerza ejercida perpendicularmente sobre una superficie de un metro cuadrado. “En el Sistema Internacional la unidad de medida es el Pascal (1 Pascal = 1 Newton). Algunas de las unidades utilizadas para expresarla son; el bar que es la unidad de presión que equivale a una fuerza de una dina (dyn), la cual es una equivalencia a la fuerza, ejercida a una masa, la cual es aplicada perpendicularmente sobre una superficie de un centímetro cuadrado (1cm²). Y la atmosfera es una unidad usada fundamentalmente para medir presión atmosférica (Andrade & Quintero, 2014).

Tabla1. Equivalencias utilizadas para medir presión.

UNIDADES DE PRESIÓN		
Unidad	Símbolo	Equivalencia
Pascal	Pa	$1pas = \frac{N}{M^2}$
Bar	Bar	$1bar=10^5Pa=10^5\frac{N}{m^2} = 0,987atm = 750mmHg$
Atmósfera	atm	$1 atm=1 \frac{kgf}{cm^2}$
Milímetro de mercurio	mmHg	$1mmHg= 0,0013 bar$

Fuente:Roldan, J. (2012). Tecnología y circuitos de aplicacion neumatica y electricidad. España: Paraninfo.

2.1.2. Presión de fluidos

Jorge Granados (2002) señala que es la fuerza por unidad de área ejercida por un fluido sobre el elemento (tubería) que lo contiene. La fuerza que genera presión en primera instancia puede ser el peso del fluido, pero también puede ser inducida

por la acción centrífuga que emplean las bombas del mismo nombre o por la compresión efectuada por un pistón o por un engranaje en las bombas de desplazamiento positivo. Su fórmula es identificada como la presión es igual a fuerza sobre el área ejercida.

2.1.3. Presión de vaporización de los líquidos

Los líquidos en mayor o menor grado tienen tendencia a evaporarse, esto es, a cambiar de fase líquida a gaseosa (Granados, 2002). La vaporización ocurre porque las moléculas son proyectadas continuamente a través de la superficie del líquido, debido a su energía o vibración térmica. Si el líquido está contenido en un recipiente cerrado, la presión ejercida por las moléculas evaporadas, se denomina presión de vaporización.

Si se incrementa la temperatura al líquido, aumenta la presión de vaporización porque es un Índice de la actividad molecular. La formación de burbujas de vapor dentro de la masa líquida ocurre cuando la presión absoluta a que es sometido el líquido es igual o menor que la presión de vaporización a la temperatura respectiva. Si el espacio por encima de la superficie del líquido es muy grande, las moléculas se vaporizarán y nunca encontrarán el equilibrio en la presión de vaporización.

2.1.4. Pérdidas de energía por efecto de fricción

“La viscosidad de los fluidos genera esfuerzos cortantes cuando estos están en movimiento. Esta fricción con los contornos sólidos, se transforma en calor disminuyendo la energía total en el sentido del flujo, por esta razón se dice que hay una pérdida” (Granados, 2002, pág. 5).

2.1.5. Pérdidas por fricción en sistemas de inyección o mangueras

“Similarmente al caso de fricción en tuberías, las pérdidas en sistemas de inyección o mangueras de protección contra incendios son directamente proporcionales a la longitud, a la segunda potencia del caudal e inversamente proporcional al diámetro elevado a la quinta potencia” (Granados, 2002, pág. 15).

2.1.6. Principio de operación de bombas hidráulicas

Julie Corredor (2011) señala que las válvulas de control hidráulico son operadas por dos partes importantes que la conforman y por un principio básico de la física. El actuador hidráulico (diafragma o pistón) y el obturador son dos elementos que están en contacto con las presiones tanto aguas arriba como aguas abajo, generando fuerzas sobre ellos. Cuando la presión en el actuador hidráulico es mayor o igual que la ejercida por el líquido en el obturador, la válvula se cierra; en el caso contrario en que la presión en el actuador hidráulico sea tan baja como para que la fuerza ejercida en el obturador desplace el vástago hacia arriba, la válvula abrirá. Y esto funciona gracias al principio de la presión, definida como la fuerza ejercida por unidad de superficie y está descrita por la siguiente fórmula que dice que la presión es igual a la fuerza sobre el área.

2.1.7. Factor de capacidad hidráulico

Es el factor más común en las válvulas de control hidráulico, y usado generalmente para escoger el tamaño de válvula a utilizar según las condiciones del flujo (presión y caudal). Los fabricantes deben proveer el de cada tipo y tamaño de las válvulas que distribuyan. Para seleccionar una válvula hidráulica para un sistema determinado, se debe calcular con

las condiciones del flujo y buscar una válvula que presente un mayor o igual al calculado (Corredor, 2011, pág. 31).

2.1.8. Energía potencial

Es la que posee un cuerpo (ó un líquido) si es elevado a una Altura. En ese proceso de elevación se efectúa trabajo contra la gravedad. “Esta Energía potencial es utilizada en prensas con Cilindros de grandes dimensiones para llenar rápidamente la cámara del cilindro y para crear una presión inicial para la bomba” (Parra, 2012, pág. 7).

Un fluido sometido a presión, disminuye su volumen por efecto de los gases disueltos en él. La compresión asciende a 1% a 3% del volumen original (Parra, 2012). En consecuencia, se trata de una compresión relativamente pequeña, por lo que la energía de presión es poca. Si la presión es de 100 bar, la diferencia es de aproximadamente 1% en relación con el volumen original.

2.1.9. Número de Reynolds

Burbano (2005) afirma que las investigaciones de Osborne Reynolds han demostrado que el régimen de flujo en tuberías, es decir, si es laminar o turbulento, depende del diámetro de la tubería, de la densidad y la viscosidad del fluido y de la velocidad del flujo.

El valor numérico de una combinación adimensional de estas cuatro variables, conocido como el número de Reynolds, puede considerarse como la relación de las fuerzas dinámicas de la masa del fluido respecto a los esfuerzos de deformación ocasionados por la viscosidad. Factor de fricción para condiciones de flujo laminar ($Re < 2000$) es función sólo del número de

Reynolds; mientras que para el flujo turbulento ($Re > 4000$) es también función del tipo de pared de la tubería.

2.1.10. Ley de Darcy

Crane(2006) señala que el flujo de los fluidos en tuberías está siempre acompañado de rozamiento de las partículas del fluido entre sí y, consecuentemente, por la pérdida de energía disponible; en otras palabras, tiene que existir una pérdida de presión en el sentido del flujo. Si se conectan dos manómetros Bourdon a una tubería por la que pasa un fluido. (pág. 6)

2.1.11. Densidad (Símbolo ρ (Rho))

“la densidad de una sustancia es su masa por unidad de volumen. La unidad de densidad en el SI es el kilogramo por metro cúbico o libras por pie cúbico” (Crane, 2006, pág. 10).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Se definen caracterizaciones de todos los elementos que intervienen en el proceso de investigación. Que, a través de publicaciones conceptuales, se contextualiza el trabajo de investigación y se amplía su campo de conocimiento e información detallada, con definiciones, conceptos y líneas que enmarcan las interpretaciones de los resultados a lo largo del trabajo.

2.2.1. Epidemia

Ocurrencia en una comunidad o región de casos de una enfermedad, comportamiento específico relacionado con la salud u otros eventos relacionados con la salud claramente superiores a la expectativa normal. La comunidad o región y el período en que ocurren los casos se especifican con precisión. La cantidad de casos que indican la presencia de una epidemia varía según el agente, el tamaño y el tipo de población expuesta, la experiencia previa o la falta de exposición a la enfermedad, y el tiempo y el lugar de ocurrencia(Cervantes, 2010).

2.2.2. Pandemia – COVID 19

Desde el pasado 01 de diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan en el país de China se presenta un brote por un virus al cual le fue designado el nombre de COVID-19, dicho nombre hace mención a que hace parte del grupo de los Coronavirus conocidos en el mundo por ser responsables de enfermedades gripales y/o resfriados, algunos de ellos como el SARS Y MERS han registrado a nivel epidemiológico ser altamente mortales en personas cuyo sistema funcional de defensa se encuentre debilitado(Cervantes, 2010).

Sin embargo el COVID-19 a pesar de ser de este grupo de virus ha logrado expandirse a nivel mundial, evidenciando de esta manera que su capacidad de contagio entre una persona y otra es excepcional, así como su longevidad la cual hace relación al tiempo en el que el virus logra encontrarse estable en el ambiente registrando que en forma de aerosol lo podemos aislar hasta por un periodo de 3 horas y en otras superficies como el metal lo podemos aislar hasta por 9 horas, de esta manera superficies porosas o aquellas como el cartón sugieren un periodo más prolongado en la vida media de este virus(Balaguera, 2020).

Esto hace que los expertos sugieran como medida de contención para evitar el contagio en la comunidad el aislamiento obligatorio, de este modo las personas estando en ambientes que pueden ser auto controlados como es el hogar se encontrarán en un riesgo mínimo de contraer esta enfermedad; en este sentido las empresas como medida de protección de sus trabajadores deben conocer y abordar esta situación mundial que ahora y desde el pasado 6 de marzo se hace presente en nuestro país con el reporte del primer caso confirmado importado de un país hoy en epidemia(Balaguera, 2020).

Dichas medidas hacen referencia a aquellas que puedo establecer dentro de la empresa respetando las indicaciones preventivas para el contacto persona a persona sin afectar la cadena de producción en lo posible, llevando a la empresa a determinar el número de personas o cargos que se pueden llevar a cabo bajo la modalidad teletrabajo y esta última nos lleva a otra muy importante y es que medidas se debe garantizar en el hogar del trabajador que garantice condiciones seguras para esta actividad(Balaguera, 2020).

2.2.3. Síntomas

Se conoce que cualquier persona puede infectarse, independientemente de su edad, pero hasta el momento se han registrado relativamente pocos casos de COVID-19 en niños. La enfermedad es mortal en raras ocasiones, y hasta ahora las víctimas mortales han sido personas de edad avanzada que ya padecían una enfermedad crónica como diabetes, asma o hipertensión(Balaguera, 2020).

El nuevo Coronavirus causa una Infección Respiratoria Aguda (IRA), es decir una gripa, que puede ser leve, moderada o severa. Puede producir fiebre, tos, secreciones nasales (mocos) y malestar general. Algunos pacientes pueden presentar dificultad para respirar(Balaguera, 2020).

- **Como prevenirlo**

La medida más efectiva para prevenir el COVID-19 es lavarse las manos correctamente, con agua y jabón. Hacerlo frecuentemente reduce hasta en 50% el riesgo de contraer coronavirus(Balaguera, 2020). De igual manera, se recomiendan otras medidas preventivas cotidianas para ayudar a prevenir la propagación de enfermedades respiratorias, como:

- Evita el contacto cercano con personas enfermas.
- Al estornudar, cúbrete con la parte interna del codo.
- Si tienes síntomas de resfriado, quédate en casa y usa tapabocas.
- Limpiar y desinfectar los objetos y las superficies que se tocan frecuentemente.
- Utilizar herramientas de desinfección como cabinas, aspersores, etc.

2.2.4. Sistemas de control

Un sistema de control es el ordenamiento de componentes físicos conectados de tal manera que se pueda comandar, dirigir o regularse a sí mismo o a otro sistema. “Estos sistemas ejecutan acciones con exactitud determinada por su calibración. Esta calibración establece o restablece una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada”(Cervantes, 2010, pág. 23).

2.2.5. Elementos de control

El regulador o controlador es el elemento que determina el comportamiento del lazo de control, por lo que debe ser un componente diseñado con gran precisión; mientras que la variable controlada se mantenga en el valor previsto(Cervantes, 2010), el regulador no actuará sobre el elemento accionador; pero si el valor de la variable se aleja del prefijado, el regulador modifica su señal, ordenando accionador que actúe sobre la planta o proceso, en el sentido de corregir dicho alejamiento.

2.2.6. Bomba dosificadora

Este tipo de bomba que es de desplazamiento positivo, es decir, tiene una parte de succión y otra de expulsión, por lo que es utilizada para bombear una gran variedad de fluidos (Salas, 2011). El fluido es transportado por medio de un tubo flexible colocado dentro de una cubierta circular de la bomba. Las bombas dosificadoras son ideales para dosificar de manera controlada líquidos o pastas, los cuales son aplicados en cierto momento o de manera continua en ciertos procesos.

Fiabilidad. Se define como la facultad de conservar la calidad, durante un tiempo preestablecido, en unas condiciones determinadas de trabajo. “Para poder cuantificar se utiliza el lenguaje estadístico y se define como la probabilidad de que un dispositivo desarrolle su función con ciertas condiciones establecidas, durante un período de tiempo establecido”(Griful, 2001, pág. 34).

2.3. MARCO LEGAL

2.3.1. Instalaciones existentes

La NTC.1500 (2010) señala que los sistemas de instalaciones hidráulicas y sanitarias legalmente existentes en el momento de la adopción de este código se les debe permitir continuar con su uso y mantenimiento, si su uso, mantenimiento o reparación es conforme al diseño original y no ocasiona ningún peligro para la vida, la salud, o la propiedad.

2.3.2. Mantenimiento

Toda instalación hidráulica y sanitaria, materiales y accesorios, tanto existentes como nuevos, y todas las partes de los mismos, deben mantenerse en correcto funcionamiento de acuerdo con el diseño original de manera segura y sanitaria. “Todos los dispositivos o salvaguardas requeridos por este código deben mantenerse conforme a la edición del código bajo la cual fueron instalados” (NTC.1500, 2010, pág. 2).

2.3.3. Solicitudes y permisos

La NTC.1500 (2010) ratifica que la autoridad competente debe recibir solicitudes, revisar documentos de construcción y emitir permisos para la instalación y modificación de sistemas de instalaciones hidráulicas y sanitarias, debe inspeccionar los locales para los cuales los permisos han sido emitidos y debe poner en vigor las disposiciones de este código.

2.3.4. Inspecciones

La autoridad competente debe llevar a cabo todas las inspecciones requeridas, o aceptar reportes de inspección por agencias o individuos aprobados. “Todos los reportes de dichas inspecciones deben hacerse por escrito y deben estar certificados por un funcionario responsable de dicha agencia aprobada o individuo responsable” (NTC.1500, 2010, pág. 4). La autoridad competente está autorizada para contratar las opiniones expertas que considere necesarias para informar acerca de problemas técnicos poco usuales que sucedan, sujeto a la aprobación de la autoridad designante.

2.3.5. Materiales, métodos y equipos alternativos

Las disposiciones de este código no llevan la intención de impedir la instalación de ningún material ni de prohibir ningún método de construcción no específicamente prescrito por este código, siempre que dicha alternativa haya sido aprobada (NTC.1500, 2010). Un material o un método de construcción alternativo deben ser aprobados cuando la autoridad competente determine que el material, método o equipo alternativo propuesto cumple con la intención de las disposiciones de este código, y que es al menos equivalente a aquellos prescritos por este código.

2.3.6. Presión

Se aclara que la presión es el cociente entre la componente normal de la fuerza sobre una superficie y el área de dicha superficie. Andrade y Quintero(2014) señalan que la fuerza que ejerce un fluido en equilibrio sobre un cuerpo sumergido en cualquier punto es perpendicular a la superficie del cuerpo. La presión es una proporción única y es una característica del punto del fluido en equilibrio, que dependerá únicamente de sus coordenadas. La unidad de medida recibe el nombre de pascal (Pa).

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. METODOLOGÍA

La investigación realizada abarca la implementación de un método descriptivo fundamentado en el estudio y análisis de la bibliografía existente, principalmente centrada en la explicación de los mecanismos de funcionamiento y los métodos de diseño de cabinas de desinfección. En muchos casos se ha tratado del reporte de experiencias prácticas a escala real o de laboratorio.

3.2. METODO

La siguiente metodología, va a tratar de ocupar todos los aspectos posibles, para que, por medio de su ejecución, se pueda dar una respuesta acorde y que represente el punto final que se quiere llegar. La información documental con ayuda de la revisión bibliográfica, va a permitir que se pueda ahondar en el tema de forma más concreta, de manera que logre hallar información base que sustente el trabajo que se va llevar a cabo.

Teniendo en cuenta el uso de la investigación cualitativa, se lleva a cabo la implementación del método inductivo, este “comienza con la observación de casos individuales y de allí construye generalizaciones haciendo que el análisis de los datos pueda alcanzar una formulación de patrones, tendencias y teorías”(Martinez, 2006, pág. 123).

Cuando haya claridad con respecto a la búsqueda de información, se va a tener en cuenta las tesis de los sistemas de desinfección en cabinas de cuerpo completo. Cabe resaltar que mantener una base concreta de información, va a permitir obtener una mayor claridad y visión del objetivo que se quiere lograr.

Seguido, se va a realizar un análisis de los modelos que pueden existir al alcance, pero que también puedan brindar un trabajo claro y responsable con el fin último del proyecto. Hay que tener en cuenta que es necesario ser riguroso, por esta razón, es viable que se lleve a cabo una revisión de los diferentes modelos de los diseños, así de esa forma, se puede plantear claro y concreto, los componentes que van a ser parte de la formación.

Son diferentes las piezas que son parte de la conformación de este trabajo, por eso hay que tener en cuenta cada uno de los puntos seleccionados en la metodología, como fundamentales para el proceso. Del mismo modo se espera identificar los parámetros de diseño y los factores que variabilidad por los cuales están compuestos. Cuando se presenta esta identificación, se va a obtener una proyección del total de la construcción y las características que deben cumplir para estar acorde a lo que se espera realizar.

Por último, se va a realizar una evaluación de la adecuación de los modelos de diseños planificados o determinados dentro los diferentes puntos de la metodología adscrita en el presente trabajo, que busca generar un complemento dentro del objetivo a alcanzar.

3.3. FUENTES DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 Fuente de recolección primaria: “Es aquella que proporciona datos completos”. Por lo que los datos adquiridos en son producto de la fuente principal, adquirida por parte del investigador como lo son, investigaciones con igual objeto de estudio al presentado, libros, documentos, estadísticas con base la aplicación de modelos de control, artículos y bibliografías directas relacionadas con el tema, para su posterior estudio y análisis en cuanto el problema planteado.

3.3.2 Fuentes de recolección secundaria:“El análisis inferido por fuentes secundarias se estructura con estudios, argumentos realizados, recogidos e interpretados por otros autores con propósitos diferentes”. Con el objetivo de apropiar una columna sólida conceptual, que dirija de forma clara y ordenada el estudio investigativo, se evalúan las conclusiones adquiridas de la extracción cuadros comparativos, formatos, guías de trabajo y demás factores, según análisis efectuados por otros autores, los cuales ayuden a la fundamentación adecuada de la investigación.

3.4. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Fase 1. Revisión bibliográfica

Fase 2. Caracterizar los parámetros técnicos necesarios que debe tener una cámara de desinfección teniendo en cuenta el tipo de población local.

Actividad 1. Determinar las medidas estructurales requeridas para la cámara.

Actividad 2. Determinar los equipos hidráulicos necesarios que se utilizan en estos equipamientos.

Actividad 3. Determinar materiales a utilizar para la estructura del equipo.

Actividad 4. Determinar accesorios requeridos para el equipamiento.

Fase 3. Elaborar el modelamiento de la cámara de desinfección, su estructura y los accesorios electromecánicos con los que debe contar

Actividad 1. Realizar el modelo mecánico de la estructura de la cámara.

Actividad 2. Diseñar el circuito eléctrico de la cámara.

Actividad 3. Diseñar el sistema hidráulico de la cámara de desinfección.

Actividad 4. Realizar el ensamble de todos los sistemas de la cabina.

Fase 4. Diseñar la documentación necesaria para la puesta en marcha de la cámara de desinfección.

Actividad 1. Elaborar los planos requeridos de la estructura.

Actividad 2. Elaborar manuales de operación y hojas técnicas del equipo.

Actividad 3. Elaborar propuesta económica del equipo.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

4.1. CARACTERIZAR LOS PARÁMETROS TÉCNICOS NECESARIOS QUE DEBE TENER UNA CÁMARA DE DESINFECCIÓN TENIENDO EN CUENTA EL TIPO DE POBLACIÓN LOCAL.

A través de esta investigación se establece la revisión bibliográfica de diferentes fuentes de investigación con el objetivo de conocer los tipos de cabinas de desinfección implementadas actualmente para mitigar la pandemia global del COVID-19 que ha afectado a 185 países con un total y ha perjudicado gravemente la economía. Las cabinas permiten mantener un grado de control en el ingreso a determinadas áreas por esta razón que la limpieza y desinfección en personas reviste una gran importancia para la prevención, control y erradicación del virus. Siendo este un sistema ideal para: Instituciones públicas, Centros médicos, Lugares de eventos, Centros empresariales y comerciales, Mercados y supermercados(Balaguera, 2020).

Para desarrollo de este objetivo se requiere establecer los parámetros observados en las investigaciones de procesos de desinfección n teniendo en cuenta las normas y estándares implementados. A partir de diferentes investigaciones se pretende conocer el transcurso del estudio, los factores que se tuvieron en cuenta y los resultados que se lograron, ya sean ventajas o desventajas. Y mediante esta información se procede a realizar los requisitos que se necesitan para llevar a cabo la ejecución del presente proyecto.A continuación, se realiza la descripción de tres investigaciones de cabinas en diferentes ciudades del país.

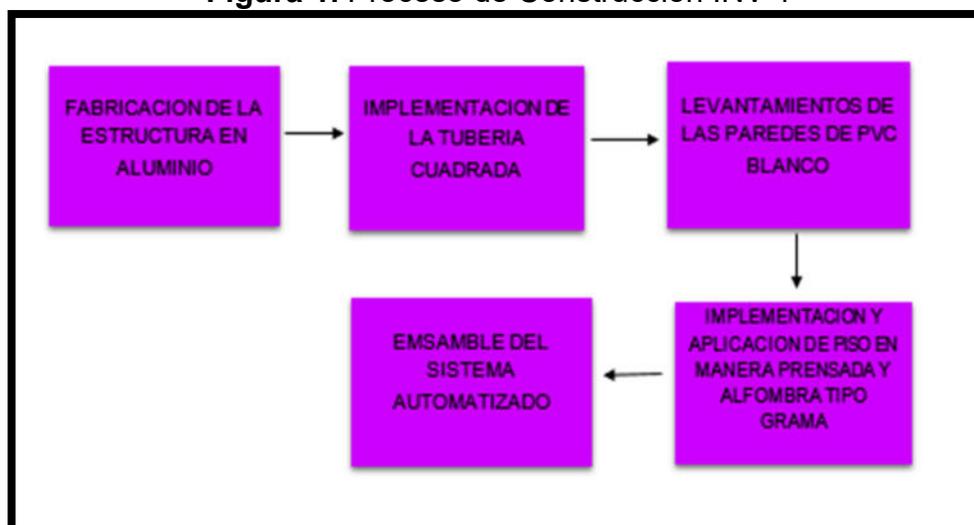
• Investigación 1

Los autores Vizcaíno y Barceló (2020) realizaron una investigación en la ciudad de Barranquilla donde establecen el diseño y construcción de una cabina de

desinfección de cuerpo completo con el fin de mitigar la actual pandemia global COVID-19.

El proceso que se llevó a cabo primordialmente fue diseñar y hacer las cabinas en software con el fin de definir qué implementos electrónicos iban a utilizar (sensores o pulsadores) pero decidieron hacerlas automáticas con el fin de que las personas no requieran entrar en contacto con la cabina, que solo sea ingresar, se haga la inyección del producto y salga. Luego del diseño buscaron los materiales para su fabricación y empezaron el proceso de construcción (Vizcaíno & Barceló, 2020).

Figura 1. Proceso de Construcción INV 1



Fuente: VIZCAINO, Guillermo & BARCELO, Roiner. Cabinas de desinfección. Barranquilla, 2020.

Las cabinas están fabricadas con estructuras de aluminio. Las paredes son de PVC blanco. Tienen un sistema de automatización y un sensor de proximidad para que cuando la persona ingrese, solo acerque su mano al sensor, a unos 3-4 cm y, de manera automática, reciba la pulverización o nebulización del producto, que es una mezcla de alcohol (70%), agua oxigenada (5%) y agua potable (25%)(Vizcaíno & Barceló, 2020).

Vizcaíno y Barceló (2020) señalan que las cabinas cuentan con tres pulverizadores o nebulizadores con el fin de cubrir todo el cuerpo de la persona, desde la cabeza hasta los pies. El tiempo de inyección es de 6 a 8 segundos. Asimismo, indican una serie de ventajas y desventajas caracterizadas por:

VENTAJAS

- Está diseñada para que la persona no salga completamente mojada, el producto se aplica por micro -gotas en el 100% del cuerpo humano.
- No mancha
- Generalmente no son tóxicos ni alérgicos

DESVENTAJAS

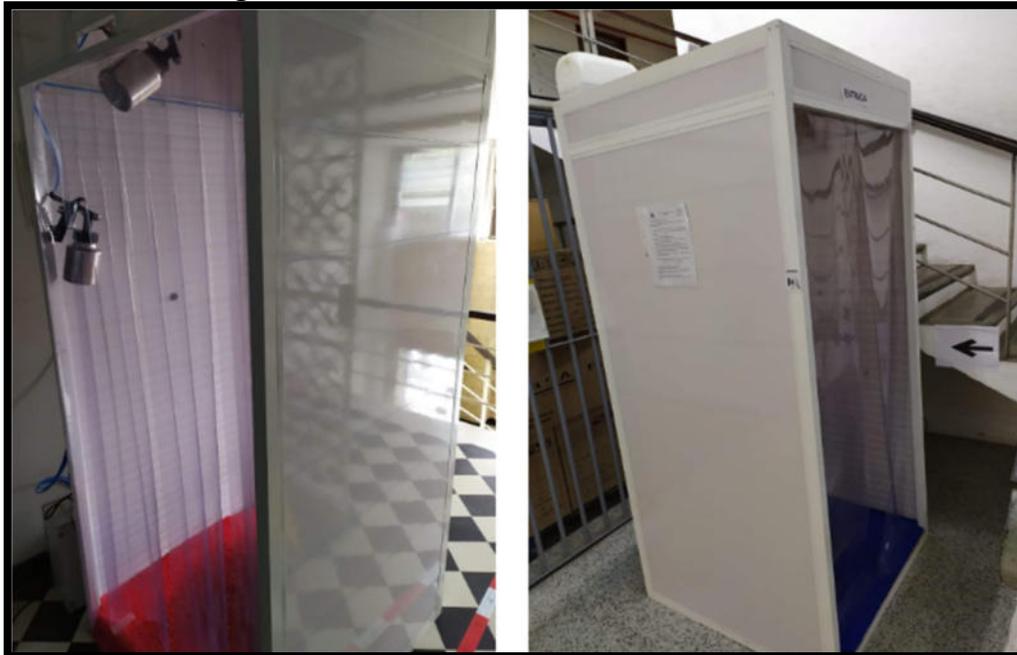
- Las personas no salen un 100% desinfectadas
- No son esporicidas
- Actividad contra virus hidrofílicos cuestionable

Tabla 1. Cuadro de Instrumentos y Precios INV 1

INSTRUMENTOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Electroválvulas n/c	2	\$ 60.352. 33	\$ 120.704
Temporizadores	2	\$ 140.000	\$ 280.000
Sensor de Presencia	1	\$ 23.990	\$ 23.990
Cable Vehicular #16	2 m	\$ 16.500	\$ 16.500
Manguera Azul Poliuretano #8 y #6	15 m	\$ 128.742. 25	\$ 128.742
Compresor de Aire	1	\$ 299,990	\$ 299.990
Regulador de 140 Psi	1	\$ 160.900	\$ 160.900
Pistolas para Pintar	3	\$ 27.900	\$ 82.800
TOTAL			\$ 1.113.716

Fuente: VIZCAINO, Guillermo & BARCELO, Roiner. Cabinas de desinfección. Barranquilla, 2020.

Figura 2. Estructura Cabina de desinfección



Fuente: VIZCAINO, Guillermo & BARCELO, Roiner. Cabinas de desinfección. Barranquilla, 2020.

Figura 3. Sistema de aspersion



Fuente: VIZCAINO, Guillermo & BARCELO, Roiner. Cabinas de desinfección. Barranquilla, 2020.

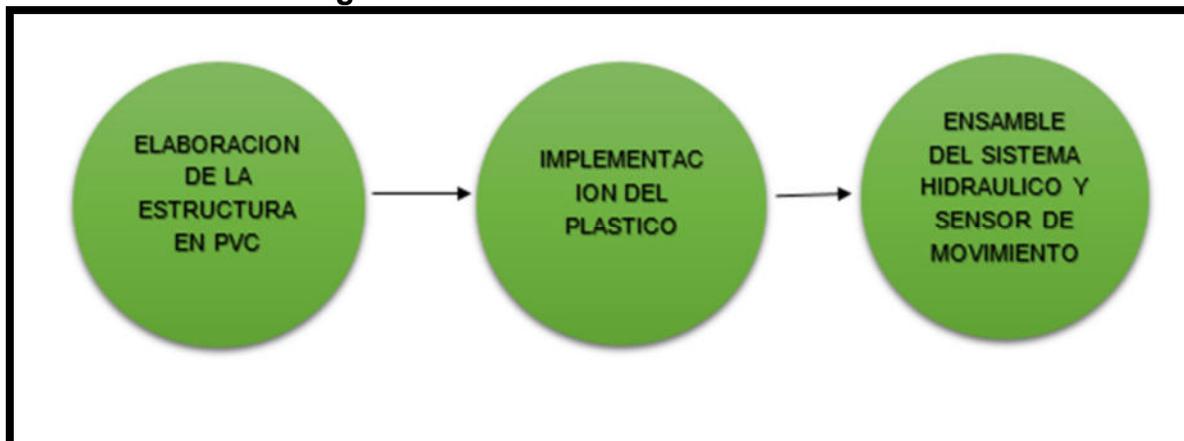
La estructura de desinfección está basada en una estructura PVC acondicionada con elementos de control y demás componentes evidenciados en la Tabla 1. Los cuales fueron seleccionados y valorados mediante cotizaciones a varios proveedores, de los cuales se realizó la adquisición de los elementos mencionados.

• Investigación 2

Los hermanos (Gomez, Gomez, & Gomez, 2020) ejecutaron un estudio en Norte de Santander es específicamente Cúcuta , donde llevaron a cabo el diseño y elaboración de una cabina de desinfección con la que buscan ayudar a mitigar el riesgo de contraer el COVID-19. La idea les surgió primordialmente de observar mediante las noticias lo que estaban haciendo otros países para moderar la propagación; teniendo como base las cabinas utilizadas en España, Italia y China, pero estas poseen mucha tecnología o los materiales en las que están hechas no eran de fácil acceso.

De esta manera fue como se propusieron a crear la primera cabina, teniendo como prioridad que fuera más asequible económicamente que las elaboradas en otros países y hasta en otros sectores de Colombia. Con base a todo eso iniciaron el diseño y sacaron la primera versión (Gomez, Gomez, & Gomez, 2020).

Figura 4.Proceso de construcción INV 2



Fuente: GOMEZ, Mauricio; GOMEZ, Ricardo; GOMEZ, Diego. Construcción de un sistema de desinfección. Norte de Santander, 2020.

Los autores Gomez(2020) permiten identificar que la cabina fue realizada a partir de tubería PVC, plástico, un sensor de movimiento y un sistema hidráulico que funciona a través de una bomba de medio caballo de fuerza la que succiona el líquido del tanque de 250 litros, válvulas que se utiliza para arrancar, detener y dirigir el líquido y un actuador (motor hidráulico) ya que combinado con la bomba puede crear transmisiones hidráulico, esto funciona similar a la teoría de circuitos eléctricos ya que utiliza elementos lineales.

Este sistema de nebulización consiste en convertir las partículas en agua y nebulizarlas, lo que se aplica es amoniaco cuaternario de quinta generación (limpiador desinfectante).Lo único que tiene que hacer la persona es ingresar a la cabina y esta al sentir el movimiento, se activa de inmediato haciendo la desinfección por medio del esparcido(Gomez, Gomez, & Gomez, 2020).

Según los ingenieros que lo crearon, el sistema tiene la capacidad de desinfectar a 360 personas por hora. Asimismo, los autores mencionan las siguientes ventajas y desventajas del sistema de desinfección construido:

VENTAJAS

- Que la cabina fuera efectiva para lo que se quiere esparcir en la disolución
- Que fuera económica y que los materiales fueran de fácil acceso.
- Que fuera fácil de armar, desarmar o trasladar.

DESVENTAJAS

- Las personas no salen un 100% desinfectadas
- La rociada queda impregnada por algunos minutos en la ropa.

Tabla 2.Cuadro de Instrumentos y Precios INV 2

INSTRUMENTOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Tubería PVC	7 m	\$ 8.600	\$ 60.200
Plástico	12	\$ 1,732	\$ 20.784
Sensor de Movimiento	2	\$ 23.990	\$ 47.980
Tanque (Deposito) de 250 Litros	1	\$ 65.000	\$ 65.000
Bomba ½ HP	1	\$ 170.900	\$ 170.900
Válvula	2	\$ 242.000	\$ 484.000
Actuador (Motor Hidráulico)	1	\$ 1.304.594	\$ 1.304.594
TOTAL			\$ 2.153.458

Fuente: GOMEZ, Mauricio; GOMEZ, Ricardo; GOMEZ, Diego. Construcción de un sistema de desinfección. Norte de Santander, 2020.

Figura 5. Estructura en PVC Cabina de desinfección



Fuente: GOMEZ, Mauricio; GOMEZ, Ricardo; GOMEZ, Diego. Construcción de un sistema de desinfección. Norte de Santander, 2020.

Investigación 3

El grupo de trabajo conformado por un Ing. Mecánico, dos Tecnólogos Industriales, un Asesor avalado para distribuir químicos y tres Auxiliares de Logística (2020), diseñaron y fabricaron una cabina de desinfección en Riohacha para ayudar a resolver la propagación del COVID-19 con el fin de frenar la problemática social y económica(Carrillo, 2020).

Carrillo (2020) menciona que la realización del primer prototipo fue muy compleja debido a que ellos mismos tuvieron que realizar todas las pruebas electrónicas iniciales, ya que debido a la pandemia los almacenes electrónicos se encontraban cerrados y desde la capital Bogotá no estaban despachando en los temas de la automatización ellos mismos tuvieron que acondicionar los sensores, programar, seleccionar los materiales y diseños para que fueran acordes a las exigencias del momento que es una herramienta que permita dar una solución rápida a grandes concentración de personas que necesitan desinfección en periodos de tiempo corto, asegurando así un control de acceso.

Figura 6. Proceso de Construcción INV3



Fuente: CARRILLO, Humberto. Cabina de desinfección para mitigar el COVID 19. Rioacha: Radio Nacional de Colombia, 2020.

Carrillo (2020) indica que la cabina de desinfección está compuesta por una estructura de tubería de aluminio cuadrado, con un diseño arquitectónico modular en PVC ya que es un material totalmente aséptico y resistente a los factores ambientales y climáticos aparte de que no se corroen y no requieren de mantenimiento, nebulizadores tipo aspersor conectados por otra línea hidráulica a una bomba, una fuente de poder que transforma la energía 110 v a 12 v, un sensor óptico tipo barra, un temporizador programado a 6 segundos de operación, para cuando ingrese cada persona y un tanque para el almacenamiento del componente desinfectante recomendado por la Secretaria de Salud.

La cabina tiene una capacidad promedio de desinfectar a más de 200 personas por hora, esta capacidad la calculan teniendo en cuenta el tiempo promedio por personas desde que ingresarían a la cabina hasta que termina la desinfección y sale(Carrillo, 2020).

VENTAJAS

- Solución masiva
- Control de acceso
- Resistencia a los factores ambientales y climáticos

DESVANTAJAS

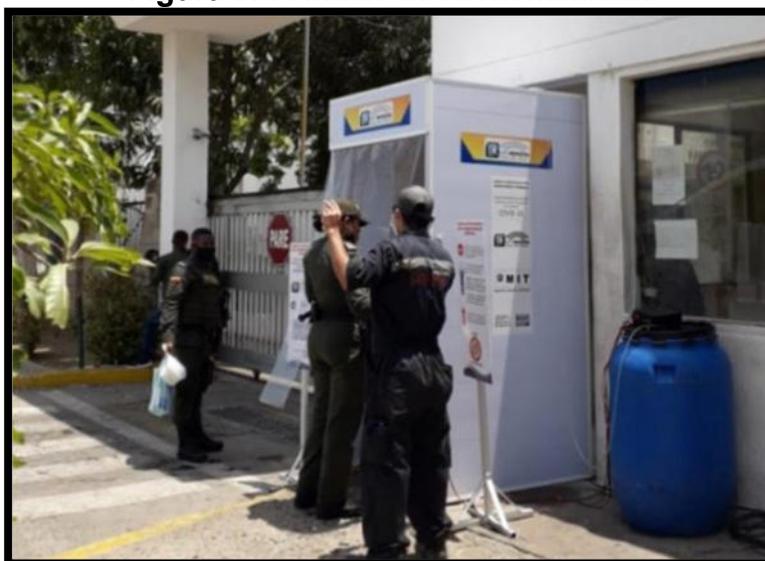
- Las personas no salen un 100% desinfectadas
- La nariz resiente la sustancia del químico rociado

Tabla 3. Cuadro de Instrumentos y Precios INV3

INSTRUMENTOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Tubería de Aluminio Cuadrada	2	\$ 33.099	\$ 66.198
Lamina PVC	5	\$ 93.600	\$ 468.000
Nebulizador (Pistola para pintar)	1	\$ 27.900	\$ 27.900
Bomba ½ HP	1	\$ 170.900	\$ 170.900
Fuente de Poder (Transforma energía de 110v a 12v)	1	\$ 99.000	\$ 99.000
Sensor Óptico tipo barra	2	\$ 30.000	\$ 30.000
Temporizador	1	\$ 140.000	\$ 140.000
Tanque (Deposito)	1	\$ 65.000	\$ 65.000
TOTAL			\$ 1.066.998

Fuente:CARRILLO, Humberto. Cabina de desinfección para mitigar el COVID 19. Rioacha: Radio Nacional de Colombia, 2020.

Figura 7. Pruebas de funcionamiento



Fuente:CARRILLO, Humberto. Cabina de desinfección para mitigar el COVID 19. Rioacha: Radio Nacional de Colombia, 2020.

Figura 8. Cabina de desinfección COVID 19



Fuente:CARRILLO, Humberto. Cabina de desinfección para mitigar el COVID 19. Rioacha: Radio Nacional de Colombia, 2020.

Ventajas y desventajas de la implementación

De acuerdo a lo evidenciado anteriormente a continuación se establecen las ventajas y desventajas mencionadas por el autor Carrillo (2020) quien referencia lo siguiente:

VENTAJAS

- Donde Usar, las cabinas son ideales para usar en: empresas, centros comerciales, conjuntos residenciales, centros educativos, bancos, supermercados y todo tipo de recinto donde se congrege la gente.

- Fácil Instalación, su diseño está pensado, para permitir su instalación casi en cualquier lugar, adicionalmente es liviana, segura y portable.
- Se entregan instrucciones de operación.
- Función principal. las Cabinas de desinfección Coronavirus COVID-19. Permiten el proceso de desinfección rápido de personas en lugares de alta concentración, se recomienda usar como desinfectante el Amonio cuaternario de 5ta generación.
- Operación Eficiente, bajo consumo de energía y mínimo desperdicio de sanitizante, gracias a su proceso automatizado de funcionamiento.
- Se puede instalar a la intemperie o en espacios cerrados.

DESVENTAJAS

- El rociado de químicos en el rostro, en elevadas dosis, constituye en gran riesgo la salud de las personas.
- Si las personas van a cruzar por las cámaras de desinfección, deberían contar con la indumentaria de protección, de lo contrario su salud estaría en riesgo.
- La instalación de un aparato de desinfección en la vía pública debe ser retirado por la municipalidad en el marco de sus competencias, porque no está aprobado por normas, ni existe evidencia científica de prevención.

Teniendo en cuenta la información recolectada de las tres investigaciones anteriores, se realiza a continuación mediante cuadro comparativo (Ver tabla 4) la identificación de los parámetros que fueron analizados por los autores de dichos proyectos. Para de esta manera determinar de esta manera las variables que pueden intervenir en el proceso de implementación de un sistema de desinfección de cuerpo completo.

Tabla 4. Cuadro comparativo

Parámetros	Investigación 1	Investigación 2	Investigación 3
Electroválvulas	X		
Temporizador	X	X	X
Sensor de proximidad	X	X	X
Cable	X	X	X
Manguera	X		
Compresor	X		
Regulador de aire	X		
Tubería PVC	X	X	X
Tanque		X	X
Bomba	X	X	X
Nebulizador (Pistola para pintar)	X		X
Aspersores		X	
Lamina PVC	X		X
Plástico		X	

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, se establece que de acuerdo al tipo de cámara a diseñar se determina las variables hacer estudiadas y evaluadas por medio del proceso investigativo, ya que cada una de las investigaciones estudia otros parámetros en comparación con la otra. Por otra parte, se identifican que en las tres investigaciones se implementan los siguientes equipos y materiales:

- Tubería PVC
- Bomba
- Sensor de proximidad
- Aspersores

4.1.1. Determinar las medidas estructurales requeridas para la cámara.

A partir de las investigaciones realizadas se evidencia que las dimensiones oscilan entre los siguientes valores:

Ancho: 1m – 1,10

Largo: 1m – 1,20

Alto: 2 m – 2,20 m

Por ende, se establece la selección de las dimensiones máximas de acuerdo a lo señalado anteriormente, definiendo un ancho de 1,10 m, un largo de 1,20 m y una altura de 2,20 m. El tiempo en realizar la desinfección abarca un promedio entre 10 segundos por persona el cual puede ser programable, lo que significa un total aproximado de 600 individuos por hora.

4.1.2. Determinar los equipos hidráulicos y electromecánicos necesarios que se utilizan en estos equipamientos

A continuación, en la Tabla número 5 se describe la cantidad y equipos hidráulicos /electromecánicos requeridos para el ensamble de la cámara de desinfección.

Tabla 5.Equipos eléctricos y electrónicos

MATERIAL	CANTIDAD	IMAGEN
Electrobomba ½ Hp – 100 V	1	
Sensor de proximidad ASR07	1	
Guarda Motor (Contactor con rele de protección)	1	

Fuente: Autor

La presión es generada a través del uso de una electrobomba de ½ Hp conectada a 110V, la cual se abastece de un depósito plástico de químico desinfectante de 100 litros. Asimismo, se emplea un guardamotor con contactor con rele con el fin de proteger el equipo.

La cámara de desinfección cuenta con un sensor de proximidad ASR07 marca AURA basado en tecnología infrarroja el cual es instalado en una caja de un interruptor para el encendido/apagado del proceso de aspersión, el tiempo de permanencia se ajusta de acuerdo con temporizadores lo que permite un ahorro del químico y energía eléctrica. El sensor es conectado a un voltaje de 120 V / 60 Hz, con un rango de detección de 180°, una distancia de detección de 9 m máximo y una velocidad de detección de 0.6 – 1.5 m/s.

4.1.3. Determinar materiales a utilizar para la estructura del equipo

Tabla 6. Materiales a utilizar en la estructura

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Teflón	3
Boquillas aspersores	3
Paral muro	4
Canales	4
Pegante PVC	1
Tinner	1
Láminas de pvc (0.30 m x 5.95 m)	3

Fuente: Autor

La cámara de desinfección se compone con estructura de tubo redondo en PVC blanco, a la cual se acoplan paredes de PVC blanco con parales y canales en cada extremo del sistema. De igual forma, se emplean tres aspersores con boquillas con el fin de cubrir todo el cuerpo de la persona que ingresa, desde la cabeza hasta los pies, permitiendo así atomizar completamente el líquido de desinfección. Por otra parte, se describe en la Tabla 6, una serie de materiales alternos requeridos en el ensamble.

4.1.4. Determinar accesorios requeridos para el equipamiento

De acuerdo a lo anterior se establece mediante la Tabla 7, los diámetros y cantidad de accesorios que harán parte del proceso de diseño de un prototipo de una cámara de desinfección de cuerpo completo tecnificada mediante sensores de movimiento como herramienta para la prevención del contagio del COVID-19.

Tabla 7. Accesorios

MATERIAL	CANTIDAD
Machos ½	15
T roscadas	9
Tubo de ½	4
T de 1/2	12
Codos de ½	15
Broca de 3/8	1
Macho de 1"	1
Reducciones de 1" a 1/2	3
T de ½ roscada	5
Universales de ½	4
Tanque 100 L	1
Tornillo para estructura	50
Tornillo para lamina	50
Broca	1
Universal	1
Reducción de 1" a ½	1
Angulo	1
Cheque	1
Llave de paso	1
Pega todo	1

Fuente: Autor

Los accesorios mencionados son en PVC (policloruro de vinilo) el cual se caracteriza por ser un material dúctil, estable y resistente, dicho material es utilizado en conducciones donde los fluidos no presentan corrosión.

4.2. ELABORAR EL MODELAMIENTO DE LA CÁMARA DE DESINFECCIÓN, SU ESTRUCTURA Y LOS ACCESORIOS ELECTROMECAÑICOS CON LOS QUE DEBE CONTAR

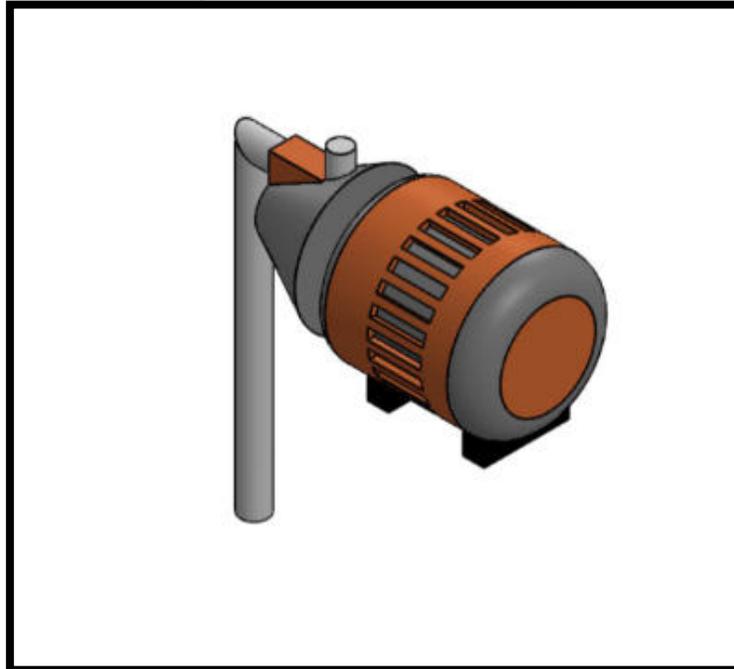
Para el cumplimiento del objetivo se establece la realización de un diseño estructurado el modelo de una cámara de desinfección, con la función de ejecutar el proceso de aspersión directamente al personal que atraviese el área, con la finalidad de radicar el virus COVID 19 que ataca a la población mundial actualmente. Las variables y parámetros requeridos por el circuito son determinados en el objetivo anterior, seleccionados a partir de un cuadro comparativo de investigaciones a nivel internacional con igual enfoque del estudio presentado.

4.2.1. Realizar el modelo mecánico de la estructura de la cámara

La estructura se compone de tubería en PVC con diámetros de ½ in. Las medidas de la estructura son reflejadas 2.20 m de alto, 1.10 m de ancho, por 1.20m de largo, para el ensamble del tanque de almacenamiento, se fija a la tubería de descarga de la electrobomba mediante una unión y universal.

Una vez establecidos los parámetros de diseño, se procede a efectuar un modelo en el software SolidWorks, en el que se detalla cada tubería y accesorio que interviene en el transporte del fluido para el proceso de aspersión, los cuales son especificados de forma clara y concisa, junto a las dimensiones nominales de cada pieza. Asimismo, se explican las características principales de cada componente, con el objetivo de dar a conocer las indicaciones específicas que posee la cabina de desinfección.

Figura 9. Electrobomba ½ Hp

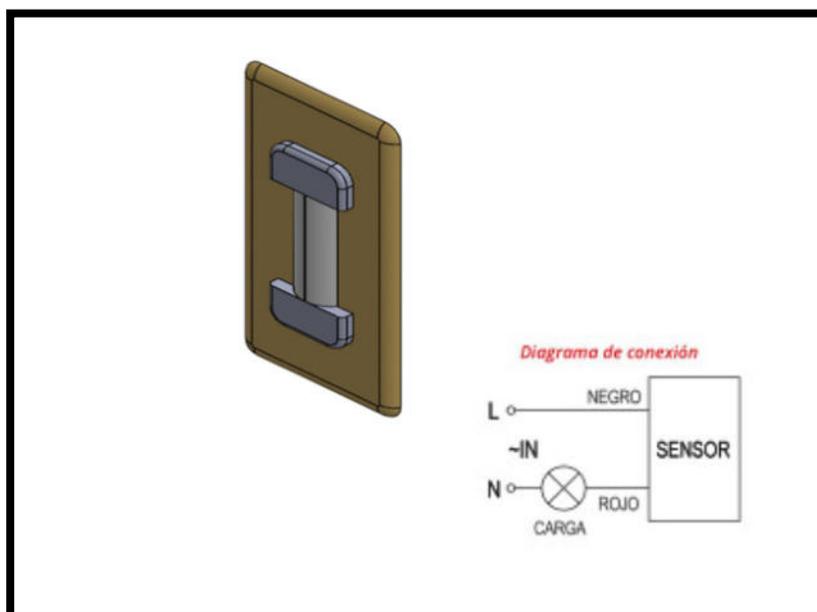


Fuente: Autor

La electrobomba debe cumplir con las necesidades de bombeo de una cantidad de líquido específica contenida en un tanque de almacenamiento suficiente para suplir las líneas de tubería y la altura dinámica de bombeo para el sistema hidráulico. La electrobomba seleccionada (Ver características en la tabla 8 es monofásica a 110 V de 1/2 HP de potencia con caudal de 5-30 l/min y una altura de 20 m.

El ejercicio que esta realiza es el de transformar energía, generalmente energía mecánica, en energía hidráulica del fluido incompresible que desplaza. Cuando esta bomba está accionada por un motor eléctrico es denominada electrobomba. Cabe mencionar que la manipulación de este equipo se desarrolla con todas las medidas de seguridad y es aplicado por el operario.

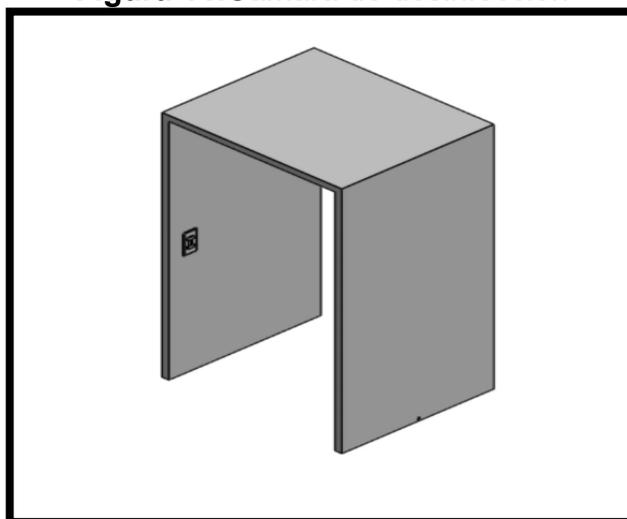
Figura 10. Sensor de proximidad



Fuente: Autor

La figura 10 ilustra el diseño en SolidWorks del sensor de movimiento ASR07, el cual es instalado en una caja para interruptor. Alimentado a una tensión de 120 V, con una altura promedio de montaje de 1 m es un elemento indispensable para la detección del personal que atraviesa la cabina. La distancia detectada es hasta de 9 m con un ángulo de 180°. El equipo se puede configurar en tiempo de 0 a 10 segundos.

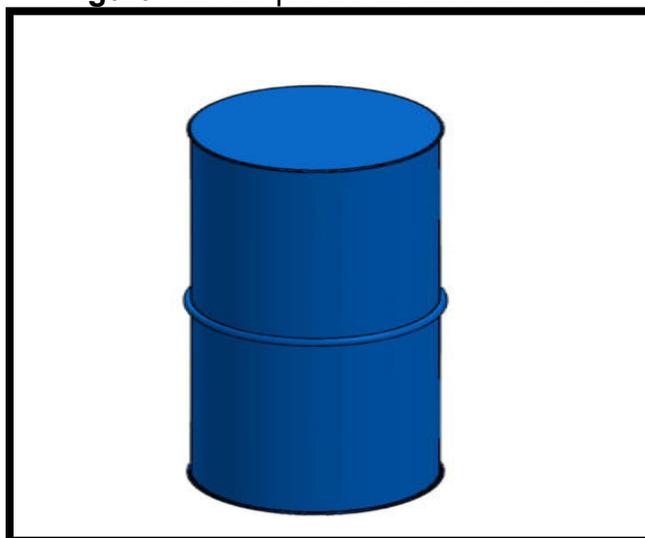
Figura 11.Cámara de desinfección



Fuente: Autor

El diseño que se realizó al soporte de la estructura en PVC se le dio un espacio mayor debido que a esta forma permite un fácil acceso a la persona, el ancho del soporte se estableció de 1.20 metros con una altura de 2.10 m. Comprende a una forma rectangular. en esta se empezará a emplear el montaje de cada uno de los accesorios los cuales se determinan en tubería, electrobomba, válvulas, etc.

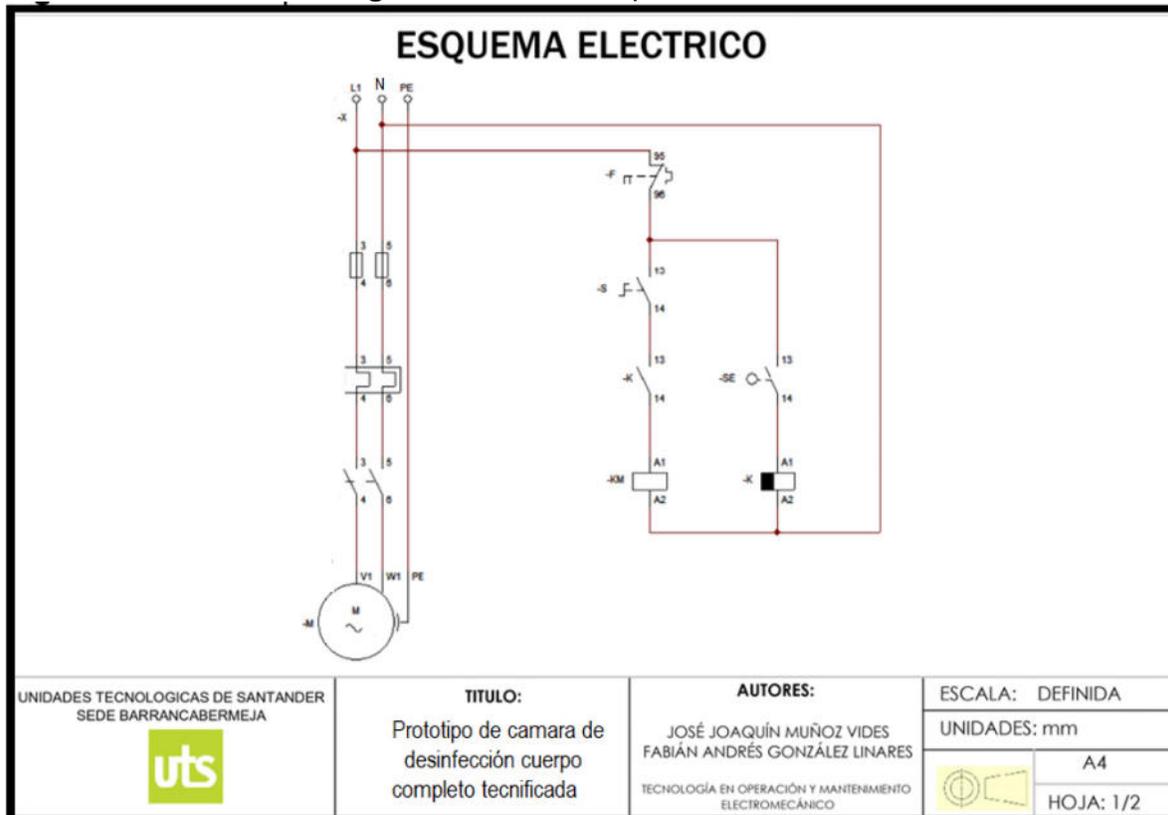
Figura 12.Tanque de almacenamiento



Fuente: Autor

4.2.2. Diseñar el circuito eléctrico de la cámara

Figura 13. Plano esquema eléctrico



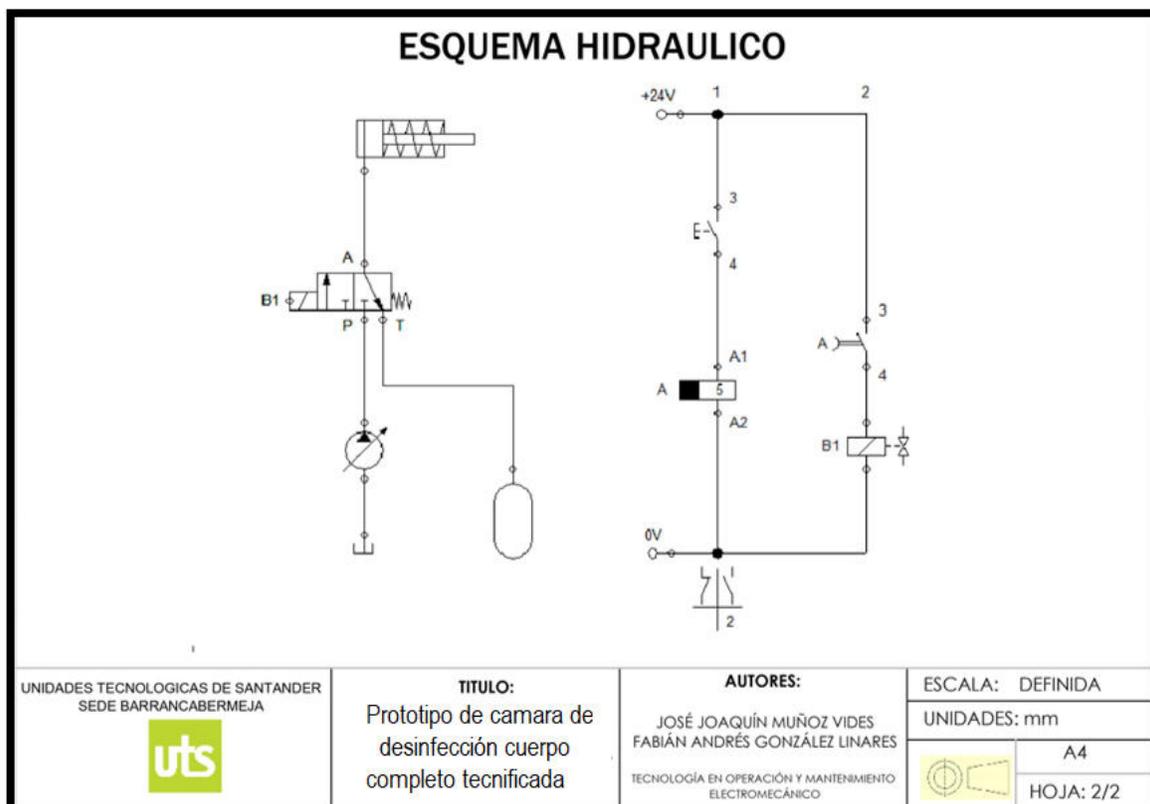
Fuente: Autor

Para el cumplimiento de los objetivos trazados en el proyecto de investigación, se da inicio con el diseño del sistema donde contengan el plano estructural, plano del circuito hidráulico en el formato P&D. En la imagen se puede evidenciar el esquema de potencia eléctrica de la electrobomba utilizada en la conexión del circuito de la cámara de desinfección. Para este esquema se tienen en cuenta distintos elementos eléctricos utilizados en el control, el cual complementan con el de potencia, se utilizaron elementos tales como la alimentación eléctrica, fusibles de protección (1), protección térmica (2), contactor del motor y por último se encuentra la simbología de la electrobomba (4).

La Figura 13, representa el esquema unifilar realizado en Cadesimu del sistema de control y potencia eléctrico de la electrobomba. Como se evidencia en la ilustración, se insertan las simbologías de cada elemento para una correcta interpretación del esquema. En el diagrama se encuentran distintos elementos como fuente de alimentación eléctrica, breakers de protección (1) en caso de una sobre carga del sistema, un pulsador de para de emergencia (2), un accionamiento térmico (3), un interruptor tipo ON-OFF (4).

4.2.3. Diseñar el sistema hidráulico de la cámara de desinfección

Figura 14. Plano esquema hidráulico



Fuente: Autor

En la Figura 14, se evidencia el circuito hidráulico empleado para el accionamiento del sistema de cabina de desinfección. La grafica permite evidenciar al lado izquierdo los siguientes elementos

- Tanque
- Electrobomba
- Electroválvula (Accionamiento del sensor)
- Cilindro simple efecto (Aspersores)

La electroválvula se utiliza para evidenciar el accionamiento del sensor. Dicha configuración se realiza al lado derecho donde se observa un rele temporizado y solenoideconectados a la electroválvula. Por otro lado, la salida del vástago simula el proceso de aspersion del líquido y el pulsador se toma como el elemento que censa a la persona.

Entonces, una vez se oprime el pulsador se activa el reletemporizador quien cierra el contacto número 3 – 4 para que se active el solenoide y posteriormente la electroválvula, logrando así que se accione el vástago lo cual indica la salida del líquido.

El temporizador es configurado a cinco segundos, ya que es el tiempo promedio que tarda una persona en ingresar por la cámara de desinfección. Una vez culminado el tiempo programado se desactiva la electroválvula, indicando el cierre del vástago lo que significa la finalización del proceso de aspersion.

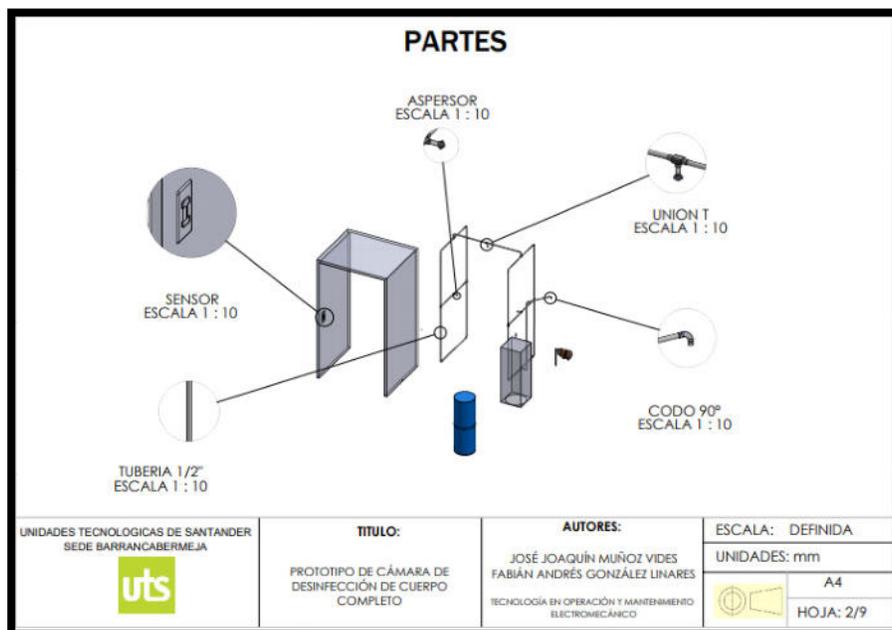
4.2.4. Realizar el ensamble de todos los sistemas de la cabina

Figura 15. Ensamble cabina de desinfección



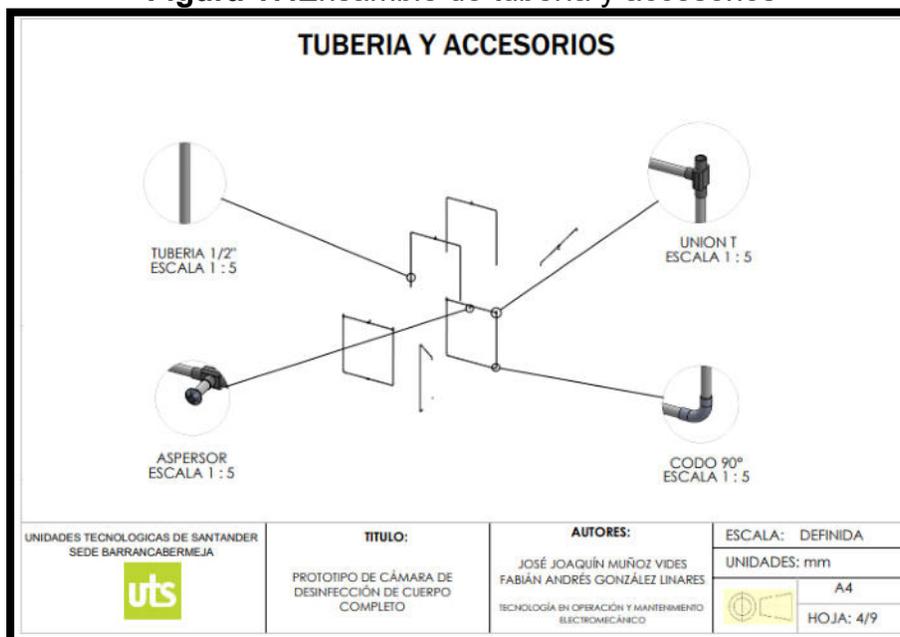
Fuente: Autor

Figura 16. Ensamble partes cámara de desinfección



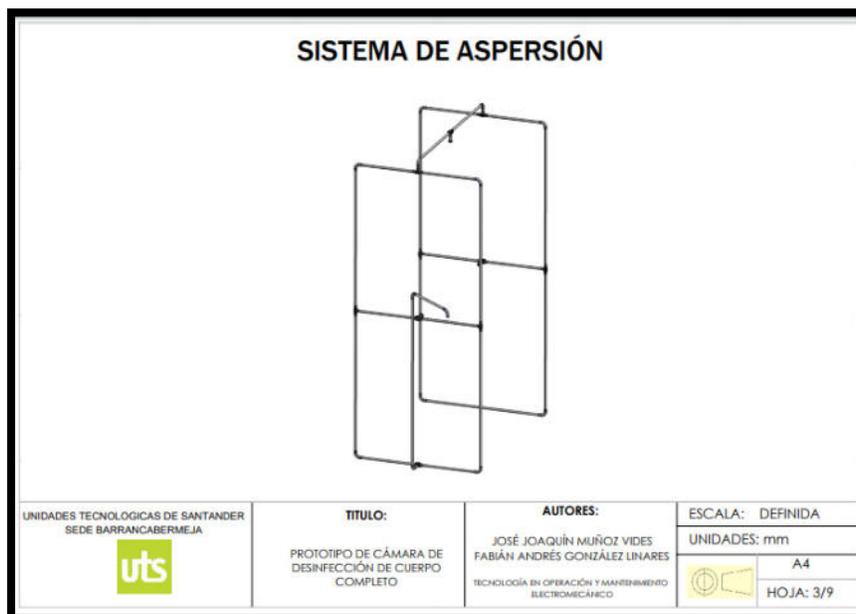
Fuente: Autor

Figura 17. Ensamble de tubería y accesorios



Fuente: Autor

Figura 18. Ensamble sistema de aspersión



Fuente: Autor

En la Figura 16 y 17, muestra el ensamble de las partes de la cámara de desinfección, lo que incluye equipos, accesorios y materiales. Se resalta en primer lugar el tanque de almacenamiento del fluido, en la parte derecha de la imagen, con medidas de 0.35 metros de diámetro por 1 metro de altura con una capacidad de almacenamiento de 100 litros. El tanque es en material de plástico.

Este depósito emplea solo el 80% de su contenido y se encuentra enlazado mediante la tubería de 1/2" de diámetro, hasta la electrobomba situada al lado derecho de la estructura. Por otra parte, se evidencian elementos como el sensor, tubería, codo 90°, unión T y aspersores. Asimismo, la figura 18 representa la estructura de la tubería, donde se ilustran los tres aspersores y como sería el proceso de circulación del fluido.

4.3. DISEÑAR LA DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA CÁMARA DE DESINFECCIÓN

4.3.1. Elaborar los planos requeridos de la estructura

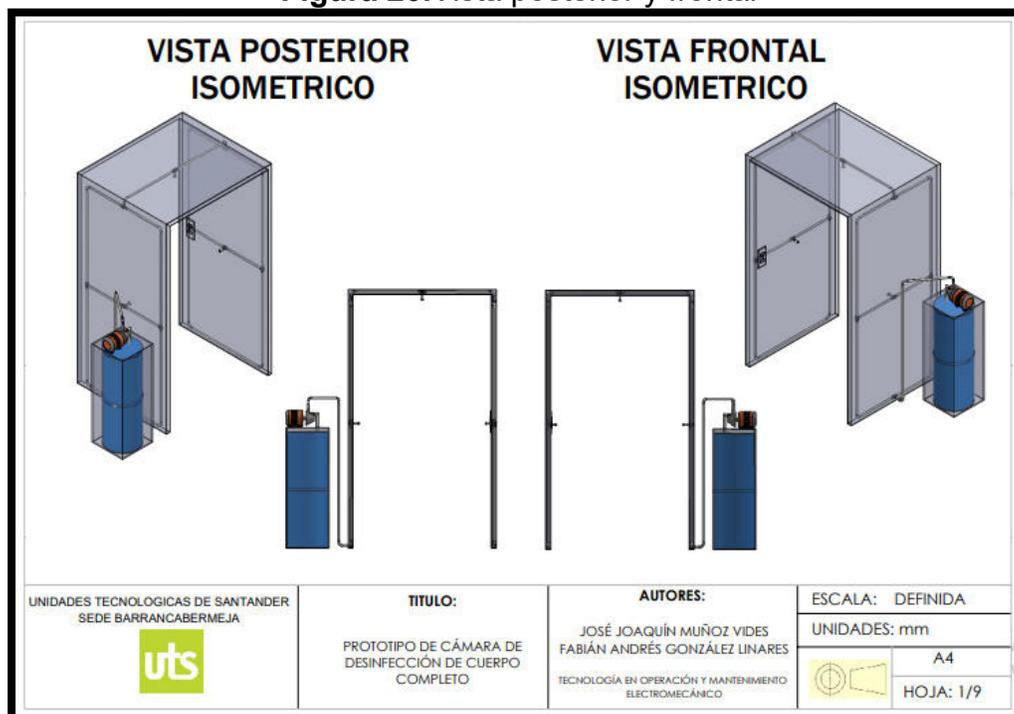
Las Figuras mencionadas a continuación permiten observar los planos y dimensiones de la estructura, equipos, partes y ubicación de cada pieza en la cabina de desinfección de cuerpo completo, los cuales fueron modelados mediante el software Solidworks.

Figura 19.Cámara de desinfección



Fuente: Autor

Figura 20.Vista posterior y frontal



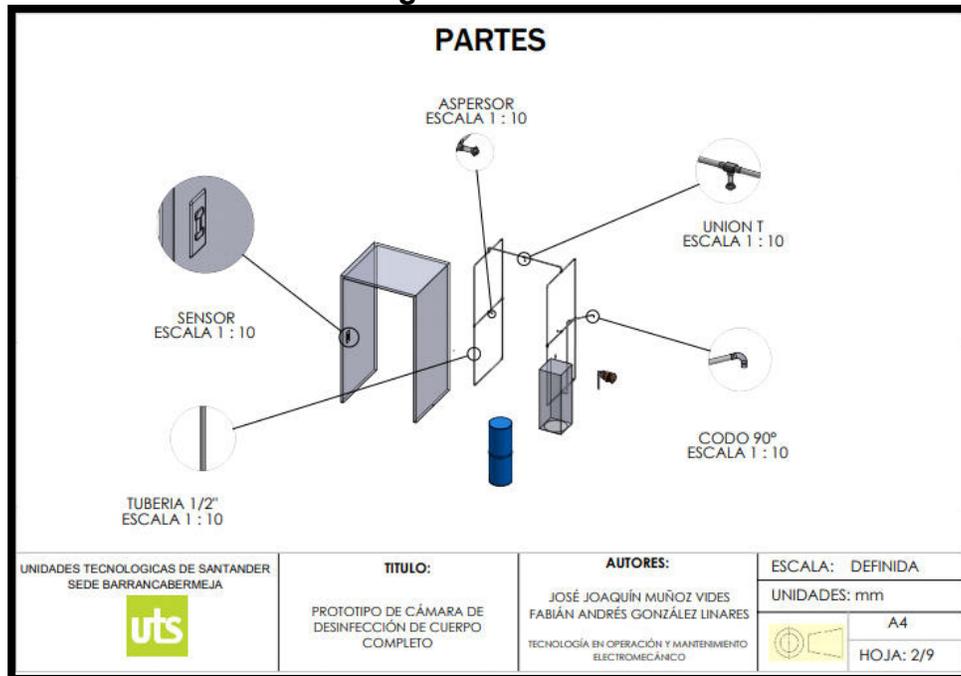
Fuente: Autor

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

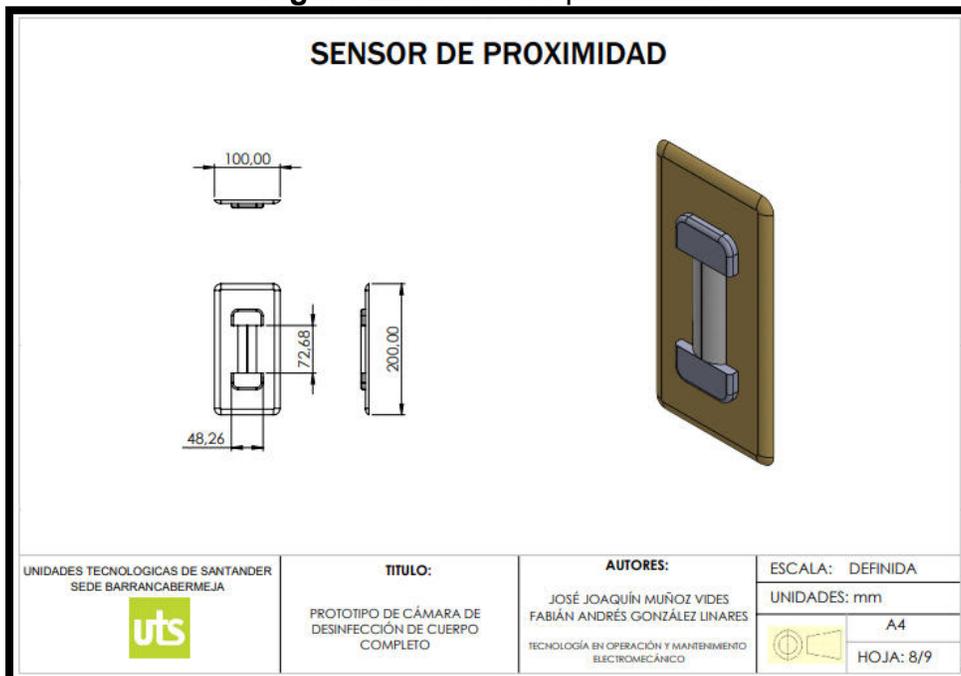
APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Figura 21. Partes



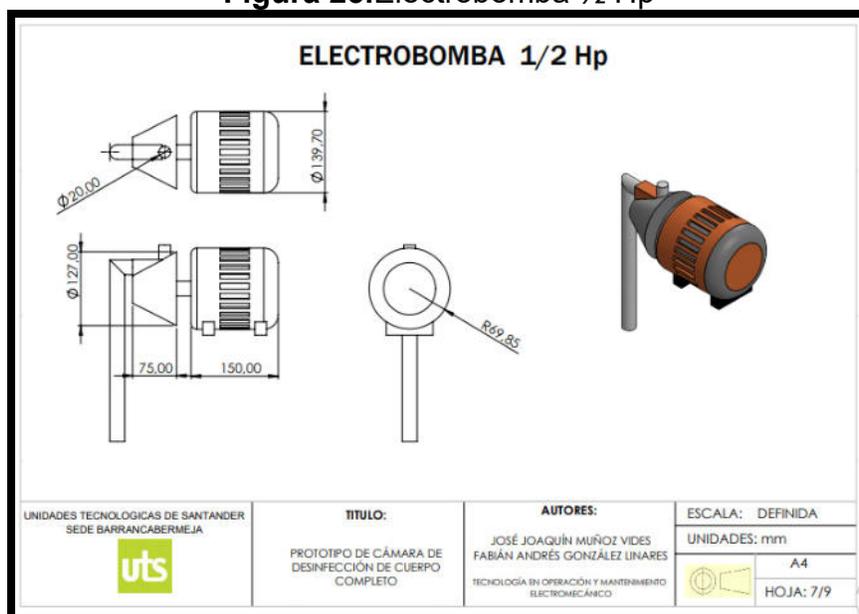
Fuente: Autor

Figura 22. Sensor de proximidad



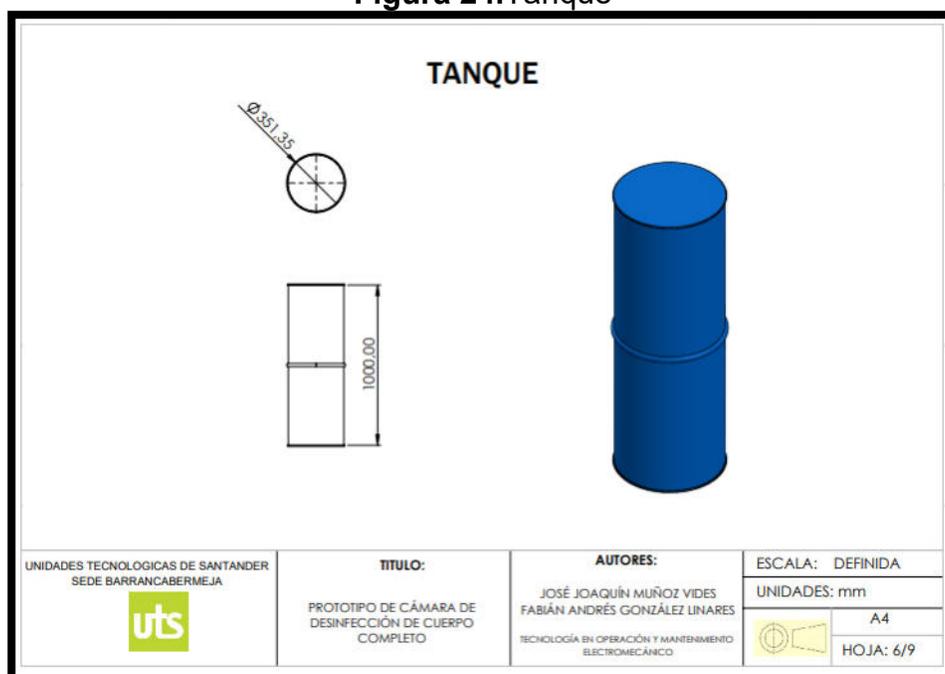
Fuente: Autor

Figura 23. Electrobomba 1/2 Hp



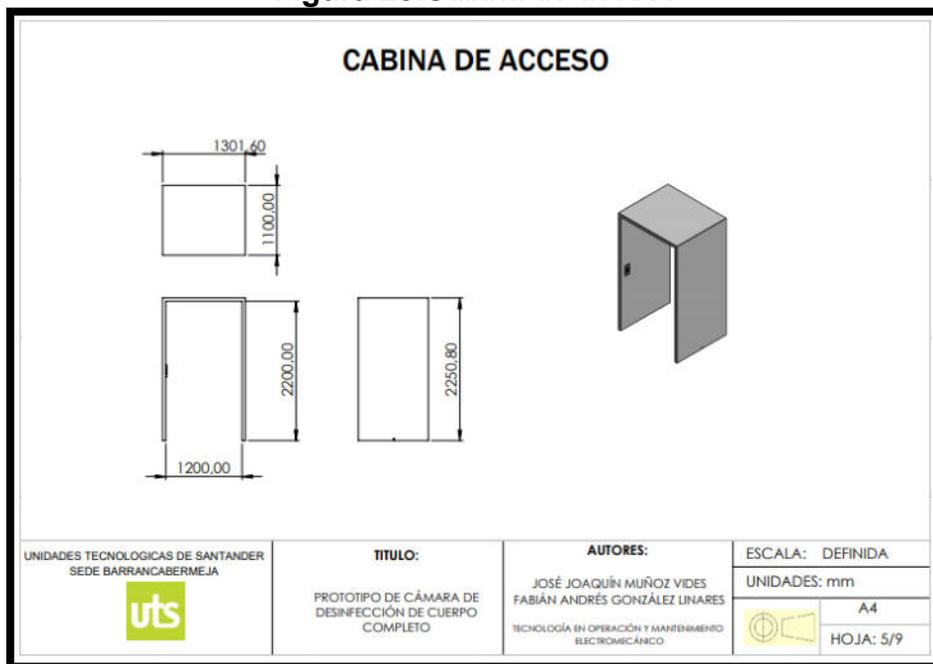
Fuente: Autor

Figura 24. Tanque



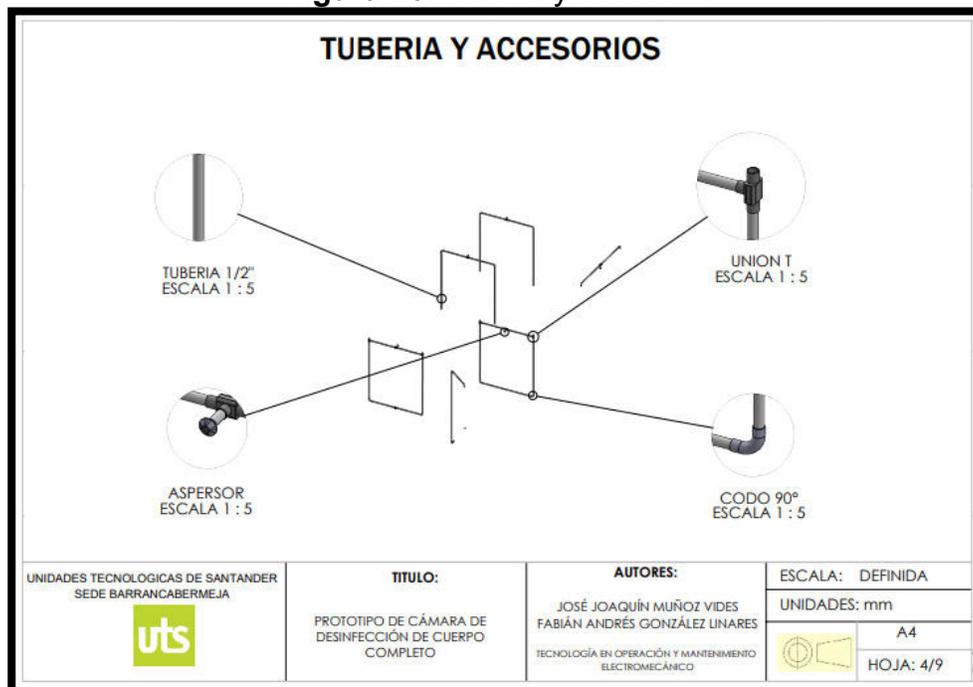
Fuente: Autor

Figura 25. Cabina de acceso



Fuente: Autor

Figura 26. Tubería y accesorio



Fuente: Autor

4.3.2. Elaborar manuales de operación y hojas técnicas del equipo

El desarrollo de la actividad abarca la descripción de la ficha técnica de cada equipo utilizado en la cabina de desinfección.

- **Electrobomba**

La electrobomba debe cumplir con las necesidades de bombeo de una cantidad de agua específica contenida en un tanque de almacenamiento suficiente para suplir las líneas de tubería y la altura dinámica de bombeo para el sistema hidráulico.

Tabla 8. Ficha Técnica de la electrobomba

CONTI CLEAR WATER PUMP			
BOMBA 1/2 HP		N° 41541	
Q: 5-30 L/min		H: 20 m	
H Max: 20		Q. Max: 30 L/min	
1 motor	V. 110	Hz. 60	rpm 3450
KW. 0,37	HP. 1/2	In. 3.5 A	430 W. Max
C. 14 µF	VL. 450V.	I.C.I B	IP. 44

Fuente: Autor

La electrobomba seleccionada (Ver características en la tabla 8) es monofásica a 110 V de 1/2 HP de potencia con caudal de 5-30 l/min y una altura de 20 m. El ejercicio que esta realiza es el de transformar energía, generalmente energía mecánica, en energía hidráulica del fluido incompresible que desplaza. Cuando esta bomba está accionada por un motor eléctrico es denominada electrobomba. Cabe mencionar que la manipulación de este equipo se desarrolla con todas las medidas de seguridad y es aplicado por el operario.

• **Sensor de proximidad**

La Figura 27 ilustra el sensor de movimiento referencia SCR07 diseñado para encendido y apagado automático del sistema. Basado en tecnología infrarroja.

Figura 27. Sensor de movimiento SCR07

CARACTERÍSTICAS		Recomendaciones												
VOLTAJE:	100-240VAC 50/60 Hz	· Instalar de acuerdo a las instrucciones												
CARGA MAXIMA INCADESCENTE:	800W	· No instalar en ambientes con alta humedad o alta temperatura												
CARGA MAXIMA CFL Y LED:	200W	· No exceder la carga máxima del dispositivo												
IP:	20	· Ubicar en un punto con vista directa a los usuarios												
RANGO DE DETECCION:	180°													
DISTANCIA DE DETECCION:	9m. Max													
TIEMPO MINIMO:	10sec ± 3sec													
TIEMPO MAXIMO:	7min ± 2min													
LUZ AMBIENTE :	<20LUX													
ALTURA DE MONTAJE:	1-1.8m													
VELOCIDAD DE DETECCION DE MOV:	06 - 1.5 m/s													
DIAGRAMA DE CONEXIÓN		Funciones Adicionales												
		<p>El sensor ASR01 incluye varios modos de trabajo y ajustes útiles para lograr el máximo ahorro de energía en la instalación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Modo de trabajo nocturno: habilita su funcionamiento solo cuando el nivel de iluminación detectado en el sensor es inferior a 20 luxes. · Ajuste de retardo: Permite ajustar el tiempo que el sensor mantendrá la iluminación encendida después de no detectar ningún movimiento. · Selector de ON, OFF, AUTO: Permite forzar el encendido (ON) y el apagado (OFF) de la iluminación y habilitar el modo automático (AUTO). 												
		COBERTURA												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Condiciones para correcto uso del producto</th> </tr> <tr> <th>Temperatura</th> <th>Humedad relativa</th> <th>Condiciones amb./uso</th> <th>Tipo de instalación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>"-10°C....+40°C"</td> <td>"10%-90%"</td> <td>Residencial y comercial</td> <td>Uso exclusivo interior</td> </tr> </tbody> </table>	Condiciones para correcto uso del producto				Temperatura	Humedad relativa	Condiciones amb./uso	Tipo de instalación	"-10°C....+40°C"	"10%-90%"	Residencial y comercial	Uso exclusivo interior
Condiciones para correcto uso del producto														
Temperatura	Humedad relativa	Condiciones amb./uso	Tipo de instalación											
"-10°C....+40°C"	"10%-90%"	Residencial y comercial	Uso exclusivo interior											

Fuente:AURA LIGHT. Sensor de movimiento. Tecnología infrarroja.

- **Ficha técnica Guarda motor**

	DESCRIPCIÓN	
	Tensión nominal (50Hz)	36 V, 110 V, 230 V y 440V
	Vida mecánica	1.000.000 Ciclos
	Vida eléctrica	500.000 Ciclos
	Temperatura del aire ambiente	-5° C y +40° C
	Potencia de control	Hasta 11 kW
	Norma	UNE-EN60947-4-1

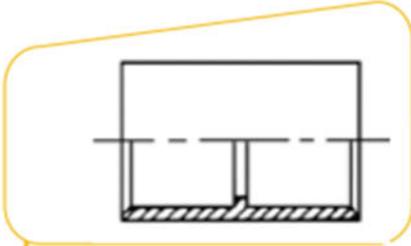
Fuente: KIIRUX. Materiales eléctricos. [Sitio web]: sd. [Consulta: 22 julio 2017]. Disponible en: <http://www.kiirux.com.mx/>.

- **Ficha técnica de accesorios roscados**

Accesorios Roscados		
	Diámetro Nominal Pulg	Referencia
 Tee Pre Rosc/Sold PVC	1/2	2901808
 Niple Rosc PVC Presión	1/2	2901792
 Codo 90° Rosc/Sold PVC	1/2	2901791
 Tapón macho Rosc PVC	1/2	2901793

Fuente: DURMAN. Tuberías y accesorios en pvc. [Sitio web]: sd. [Consulta: 21 julio 2017]. Disponible en: <http://www.durman.com.co/>.

- **Ficha técnica de unión PVC**

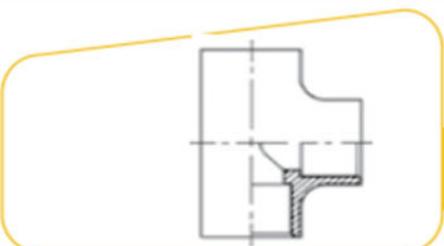


Uniones

Diámetro Nominal pulg	Referencia
1/2	2901633
3/4	2901660
1	2903380
"Nuevo" 1.1/4	2903766
"Nuevo" 1.1/2	2903767
"Nuevo" 2	2903768

Fuente:DURMAN. Tuberías y accesorios en pvc. [Sitio web]: sd. [Consulta: 21 julio 2017].
Disponible en: <http://www.durman.com.co/>.

- **Ficha técnica de tee PVC**

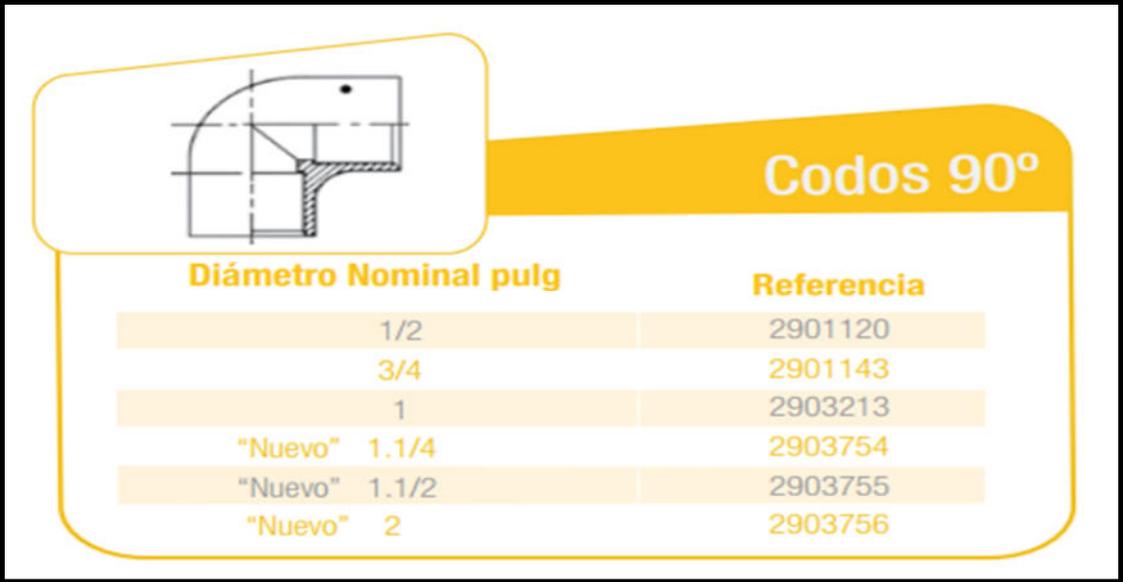


Tees

Diámetro Nominal pulg	Referencia
1/2	2901496
3/4	2901518
1	2903356
"Nuevo" 1.1/4	2903763
"Nuevo" 1.1/2	2903764
"Nuevo" 2	2903765

Fuente:DURMAN. Tuberías y accesorios en pvc. [Sitio web]: sd. [Consulta: 21 julio 2017].
Disponible en: <http://www.durman.com.co/>.

• **Ficha técnica de codo 90° PVC**



The image shows a technical drawing of a 90-degree PVC elbow on the left, with a yellow arrow pointing to a yellow banner that says "Codos 90°". Below the banner is a table with two columns: "Diámetro Nominal pulg" and "Referencia".

Diámetro Nominal pulg	Referencia
1/2	2901120
3/4	2901143
1	2903213
"Nuevo" 1.1/4	2903754
"Nuevo" 1.1/2	2903755
"Nuevo" 2	2903756

Fuente: DURMAN. Tuberías y accesorios en pvc. [Sitio web]: sd. [Consulta: 21 julio 2017].
 Disponible en: <http://www.durman.com.co/>.

La cabina de desinfección debe ser operada teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Tabla 9. Manual Operativo

Ítems	Descripción
1	Realizar una inspección visual de cada componente, asegurando la correcta disposición del área de operación.
2	Verificar el condicionamiento óptimo del fluido en el tanque de almacenamiento.
3	Verificar el estado de apertura (ON) de las válvulas para asegurar correcta recirculación del sistema.
4	Identificar el cable de alimentación eléctrica de la caja de control eléctrico.
5	Energizar la caja de control eléctrico, conectando la alimentación eléctrica a una tomacorriente.
6	Identificar en la parte frontal de la caja de control eléctrico, los pulsadores de ON-OFF para el correcto encendido de la electrobomba.
7	Pulsar el contacto ON, para encendido del sistema.
8	Realizar nuevamente una inspección visual del sistema ya en funcionamiento, asegurando que no se encuentren fugas del fluido.
9	Lo ideal es realizar la apertura de la válvula en tres posiciones respectivamente; a un 30%, 60% y 100% con el fin de evitar el paso brusco del fluido al sistema.
10	Una vez terminada la operación de la cabina se desenergizar el sistema de la fuente de alimentación eléctrica.
11	Por último, realizar inspección de las condiciones finales luego, garantizado su correcto uso y entrega en óptimas condiciones.

Fuente: Autor

De acuerdo a lo anterior se establece las actividades para la operación de la cabina de desinfección. De igual forma, se establece como actividad previa al montaje, reconocer cada elemento y equipo tanto como el funcionamiento del sistema, se debe comprender el principio de funcionamiento de cada uno, con su correspondiente símbolo. Luego, identificar y probar que cada elemento esté en

condiciones óptimas, sin obstrucciones, limpios, que no se presentes derrames o fugas y sus conexiones debidamente protegidas para su funcionamiento.

Se realizan las siguientes recomendaciones con el fin de darle un buen uso al sistema y cumplimiento de vida útil.

1. Se recomienda poner en funcionamiento el sistema constantemente para que el motor no se pegue los rodamientos y no pierda aislamiento eléctrico.
2. Según las horas de trabajo se debe realizar revisión de la bomba y el motor eléctrico cada año, que comprenda la revisión de bujes, conexiones eléctricas, desgaste del rotor y fugas. De cada revisión se deberá generar un informe sobre el estado del equipo y acciones ejecutadas.
3. El resto del sistema no requiere un mantenimiento periódico, solo una revisión rutinaria para poder detectar fugas o daños causados por el uso.
4. Si el equipo va a permanecer por más de 15 días sin funcionamiento se recomienda vaciar el agua del tanque y de las tuberías, abriendo las válvulas del circuito.

- **Cuidado básico**

Nunca permita que el motor se moje, y se debe evitar forrar el motor con plástico que impida la circulación de aire a través de él para su enfriamiento.

- **Fallas más frecuentes**

Generación de cavitación por falta de Presión que empuje el Fluido en la Succión, bajo nivel en el tanque de suministro, el cual debe tener un nivel mínimo de llenado del 95%, para evitar la pérdida de succión de la bomba en las prácticas a

máximo flujo y con el tanque aforado lleno. Si se tiene bajo nivel en el tanque se generan burbujas a la entran al ojo del impulsor y estallan cuando se aumenta la presión, liberando gran cantidad de energía, en forma de ruido y calor(Carrillo, 2020).

Si el impulsor gira sin líquido, se producen esfuerzos severos sobre el impulsor y otros componentes debido a la diferencia de presiones entre lados opuestos, en caso de la bomba se pueden quemar los sellos de carbón por falta de líquido.

- **Acciones para seguir**

1. Restringir válvula de control de la descarga.
2. Disminuir las pérdidas en la succión.
3. Revisar que no halla obstrucción en la succión de la bomba.
4. Apagar la bomba.

- **Falla el suministro de líquido al tanque aforado**

1. Válvula cerrada.
2. Bajo nivel del tanque
3. Bomba no está alimentada.
4. Insuficiente velocidad.
5. Pasajes del impulsor parcialmente obstruidos.
6. No está energizado el motor.
7. Defectos mecánicos.

8. Succión obstruida.

- **Insuficiente presión**

1. Velocidad demasiado baja.
2. Aire en el líquido y Defectos mecánicos.
3. Impulsor dañado.

- **Capacidad insuficiente**

1. Pasajes del impulsor parcialmente obstruidos.
2. Defectos mecánicos e impulsor gastado o dañado.
3. Pérdidas internas debido a defectos del empaque.
4. Succión obstruida por suciedad.
5. Bajo nivel del tanque acumulador.

- **Perdida de líquido después del arranque**

- ✓ Fugas en la línea de succión

- **Vibración**

1. Impulsor parcialmente tapado que causa desequilibrio y Defectos mecánicos.
2. Elementos rotativos fuera de su posición.

- **La bomba se sobrecalienta**

1. La bomba no está cebada. Succión obstruida por suciedad

2. Operación de la bomba con válvula de descarga cerrada
3. Operación de la bomba por debajo del flujo mínimo.

- **Generalidades**

Especificaciones de los instrumentos utilizados en el equipo teniendo en cuenta la marca, la capacidad, y cada una de las características.

- **Tubería del sistema**

Se empleó tubería de PVC con diámetros de 1" y ½".

- **Tenga en cuenta lo siguiente**

- A. NIVEL DEL TANQUE DE SUMINISTRO: Este nivel mínimo de llenado del 80%, para evitar la pérdida de succión de la bomba. Para evitar que la bomba pierda cabeza de succión y Cavite.
- B. LIMPIEZA DEL TANQUE: Antes de poner en servicio la bomba el tanque debe estar limpio para evitar que partículas sólidas lleguen hacia la toma de presión de la platina y las aristas del rotámetro se lleguen a tapar.

4.3.3. Elaborar propuesta económica del equipo

Tabla 10. Herramientas y materiales

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Teflón	3	\$ 6.900
Machos ½	15	\$ 8.000
T roscadas	9	\$ 18.000
Tubo de ½	4	\$ 36.000
T de 1/2	12	\$ 5.000
Codos de ½	15	\$ 6.000
Broca de 3/8	1	\$ 17.800
Macho de 1"	1	\$ 2.000
Reducciones de 1" a 1/2	3	\$ 5.000
Pegante PVC	1	\$ 7.000
T de ½ roscada	5	\$ 5.000
Universales de ½	4	\$ 8.700
Boquillas para cabinas	3	\$ 150.000
Tanque	1	\$ 40.000
Tornillo para estructura	50	\$ 1.000
Tornillo para lamina	50	\$ 2.000
Paral muro	4	\$ 23.200
Canales	4	\$ 14.000
Láminas de PVC	3	\$ 98.000
Tinner	1	\$ 5.000
Broca	1	\$ 4.200
Universal	1	\$ 3.000
Reducción de 1" a ½	1	\$ 700
Angulo	1	\$ 5.000
Cheque	1	\$ 11.000
Llave de paso	1	\$ 3.500
Pega todo	1	\$ 11.000
TOTAL		\$ 499.100

Fuente: Autor

De acuerdo a lo anterior se establece mediante en la Tabla 10, los materiales y equipos que harán parte del proceso de diseño de un prototipo de una cámara de desinfección de cuerpo completo automatizada mediante sensores de movimiento como herramienta para la prevención del contagio del COVID-19.

Los elementos mencionados a continuación incluyen la cantidad, descripción y valor total. De igual forma se incluyen los materiales, equipos y recurso humano requerido para la construcción del prototipo planteado en el diseño.

Tabla 11. Equipos eléctricos y electrónicos

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Electrobomba ½ Hp	1	\$ 140.000
Sensor de proximidad	1	\$ 45.000
Guarda Motor (Contactor con rele de protección)	1	\$ 120.000
TOTAL		\$ 305.000

Fuente: Autor

Tabla 12. Mano de obra

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Conexión guardamotor	1	\$ 80.000
Instalación de guardamotor, sensor y electrobomba	1	\$ 200.000
Ensamble de estructura	1	\$ 450.000
TOTAL		\$ 730.000

Fuente: Autor

Tabla 13. Ensamble de estructura

MATERIAL	VALOR TOTAL
Herramientas y materiales	\$ 499.100
Equipos	\$ 305.000
Mano de obra	\$ 730.000
TOTAL	\$ 1.534.100

Fuente: Autor

De acuerdo a lo anterior se concluye de acuerdo a las investigaciones realizadas no solo los materiales y equipos requeridos, sino que además se identifican las herramientas y mano de obra requerida en caso tal que se vaya a realizar la

implementación del prototipo propuesto en el diseño. Asimismo, se establece la mano de obra requerida para la instalación del circuito eléctrico, equipos y ensamble de la estructura.

Tabla 14. Resumen de costos de investigaciones y diseño propuesto

ITEMS	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
1	Investigación 1	\$ 1.113.716
2	Investigación 2	\$ 2.153.458
3	Investigación 3	\$ 1.066.998
4	Diseño propuesto	\$ 1.534.100

Fuente: Autor

El presupuesto general de costos para la inversión de la cámara de desinfección oscila en un valor promedio de \$ 1.534.100 como se observa en la Tabla 13 siendo este un valor intermedio a las investigaciones estudiadas de acuerdo a la Tabla 14, considerando que este valor incluye la mano de obra por instalación.

5. RESULTADOS

De acuerdo a la emergencia sufrida a nivel internacional, producto de la pandemia COVID-19, el presente proyecto abarca el diseño de una cámara de desinfección como alternativa de solución a la problemática presentada. El cumplimiento del objetivo general abarca la ejecución de una serie de actividades específicas que dan como resultado en primer lugar la parametrización de todos los elementos tanto mecánicos como electromecánicos necesarios para la cámara a diseñar. Teniendo en cuenta la población local y los referentes teóricos, se establecen medidas y elementos técnicos que complementen el equipamiento.

Se elaborarán los modelos estructurales de la cámara de desinfección teniendo en cuenta el material que se va utilizar y una simulación de la estructura que permita definir esfuerzos máximos. Así mismo mediante otras herramientas, elaborar los planos eléctricos e hidráulicos del equipamiento.

Finalmente, se desarrolla una documentación técnica del equipo, manual de uso, fichas técnicas de los equipos seleccionados, planos del equipo y por último una propuesta económica que facilite su construcción de manera posterior por la institución.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación realizada se concluye la caracterización de los parámetros técnicos necesarios que debe tener una cámara de desinfección teniendo en cuenta el tipo de población local. Los resultados obtenidos permiten evaluar una serie de investigaciones las cuales fueron una guía para los autores con relación a los tipos de materiales utilizados, medidas nominales, entre otros factores.

En segunda instancia, se modeló mediante el software Solidworks la cámara de desinfección, su estructura y los accesorios electromecánicos con los que debe contar. El diseño realizado fue distribuido mediante planos geométricos los cuales permiten evidenciar las medidas nominales de la estructura.

Finalmente, se llevó a cabo la documentación de las fichas técnicas de cada equipo utilizado en la cabina de desinfección, los planos geométricos y un presupuesto general de costos por materiales y mano de obra requeridos para la implementación del sistema diseñado.

7. RECOMENDACIONES

Con relación a la investigación planteada se recomienda la revisión periódica del sistema con el fin de verificar la funcionalidad óptica del sistema eléctrico, bombeo del fluido, y la presencia de fugas. De igual forma, inspeccionar que no existan posibles elementos externos que puedan obstruir el sistema o alterar la operación del equipo.

Adicionalmente, como medida alterna a la cámara de desinfección se sugiere mantener una distancia mínima de 1 metro o hasta 2 metros entre las personas, evitando contacto directo (no saludar de beso o de mano y no dar abrazos), en todos los escenarios donde puedan estar varias personas a la vez. Lavar periódicamente las manos con agua y jabón (al menos una vez cada dos (2) o tres (3) horas. Utilizar alcohol glicerinado o gel desinfectante (con alcohol en concentración mayor al 60%) cuando no se disponga fácilmente de agua y jabón.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, A., & Quintero, R. (2014). Diseño e implementación de un banco de pruebas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana.

Balaguera, L. (2020). Cabina de desinfección para combatir el coronavirus. Santa Marta: Universidad del Magdalena.

Burbano, E. (2005). Física general. España: Tébar .

Bustos, D. (2020). Prototipo de una cabina de desinfección automatizada. Popayán: Unicomfacauca.

Carrillo, H. (2020). Cabina de desinfección para mitigar el COVID 19. Rioacha: Radio Nacional de Colombia.

Cervantes, J. (2010). Diseño e implementación de sistemas de control automático para la dosificación de minerales de hierro. Colombia: UIS.

Corredor, J. (2011). Monteje de un banco de prueba didáctico para el análisis de sistemas hidráulicos. Bogotá: UPJ.

Crane, A. (2006). Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías. México: McGraw Hill.

Díaz, M. (2020). Cabina de desinfección. Argentina: Centro Regional de Educación Superior.

Gómez, M., Gómez, R., & Gómez, D. (9 de 4 de 2020). Construcción de un sistema de desinfección. Obtenido de <https://www.laopinion.com.co>

Granados, J. (2002). Hidráulica aplicada a flujo de presiones. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

- Griful, E. (2001). *Fiabilidad Industrial*. Barcelona: UPC.
- Martinez, M. (2006). *La investigación cualitativa*. Peru: Universidad Nacional mayor de San Marcos.
- NTC.1500. (2010). *Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias*. Colombia: Icontec.
- OMS. (2020). *Alocución de apertura del director general de la OMS en la rueda de prensa sobre el COVID 19 celebrada el 11 de marzo de 2020*. sd: Organización Mundial de la Salud.
- Parra, H. (2012). *Diseño de un sistema hidráulico por goteo automatizado*. Obregon: ITS.
- RedARETS. (2020). *Red Argentina Pública de Evaluación de Tecnologías Sanitarias*. Obtenido de Red Argentina Pública de Evaluación de Tecnologías Sanitarias:
<http://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/06/1100147/informa-cabinas-sin-tablas.pdf>
- Salas, I. (2011). *Ensamble de un variador de frecuencia para el control de caudal de una bomba dosificadora*. Ecuador: ESPÑ.
- Salvador, A. (1993). *Introducción a la neumática*. Barcelona: Marcombo.
- Sanabria, D., & Hoyos, O. (2016). *Diseño y construcción de un prototipo de cabina de flujo laminar vertical para la empresa Unidossis S.A.S*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Vizcaíno, G., & Barceló, R. (3 de 4 de 2020). *Cabinas de desinfección*. Obtenido de <https://www.cuc.edu.co>