

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLOGÍA

PROYECTO CURRICULAR INGENIERIA MECÁNICA

FECHA DE RADICACIÓN: _____

NÚMERO DE RADICACIÓN: _____

NOMBRES: LUIS FELIPE
APELLIDOS: GONZALEZ GRAJALES
CÓDIGO: 20142375055
TELÉFONO: 314 480 33 98
E-MAIL: luisfe_987@hotmail.com



NOMBRES: JIMENEZ VARGAS
APELLIDOS: MIGUEL ANGEL
CÓDIGO: 20142375090
TELÉFONO: 320 401 95 70
E-MAIL: mianjiva@gmail.com



INFORMACIÓN DEL PROYECTO

TÍTULO DEL PROYECTO: **DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PORTATIL PARA LA ELEVACION DE TANQUES PATRON DE 200gal y 50gal PARA EL AFORO DE CARROS CISTERNA.**

ÁREA DE INVESTIGACIÓN: **DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA**

**DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PORTATIL PARA LA ELEVACION DE
TANQUES PATRON DE 200gal y 50gal PARA EL AFORO DE CARROS
CISTERNA.**

LUIS FELIPE GONZALEZ GRAJALES

MIGUEL ANGEL JIMENEZ VARGAS

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERIA MECÁNICA

BOGOTÁ D.C.

2016

**DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PORTATIL PARA LA ELEVACION DE
TANQUES PATRON DE 200gal y 50gal PARA EL AFORO DE CARROS
CISTERNA.**

LUIS FELIPE GONZALEZ GRAJALES

MIGUEL ANGEL JIMENEZ VARGAS

PROPUESTA DE PROYECTO DE GRADO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERIA MECÁNICA

BOGOTÁ D.C.

2016

TIPO DE PROYECTO: Proyecto de desarrollo tecnológico.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD EN LA QUE SE ENMARCA:
APOYO TECNOLÓGICO EMPRESARIAL.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO CURRICULAR EN LA QUE SE ENMARCA: DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA.

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO QUE INVOLUCRAN: DISEÑO DE MÁQUINAS, RESISTENCIA DE MATERIALES, MÁQUINAS HIDRÁULICAS, DIBUJO DE MÁQUINAS.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

TUTOR INTERNO _____

MATERIA _____

FIRMA DE LOS ESTUDIANTES

LUIS FELIPE GONZALEZ GRAJALES _____

MIGUEL ANGEL JIMENEZ VARGAS _____

Contenido

1. Planteamiento del problema	7
1.1. Estado del arte	8
1.1.1. Plataforma articulada (Manlift):	8
1.1.2. Plataforma tipo tijera:	9
1.2. Justificación	12
2. Objetivos	12
2.1. Objetivo general.....	12
2.2. Objetivos específicos.....	12
3. Marco teórico	13
3.1. Propiedades de los fluidos:.....	13
3.2. La presión en los fluidos.....	13
3.3. El caudal de una tubería.....	14
3.4. Actuadores.....	14
3.5. Aforo de tanques:.....	16
3.5.1. Método Volumétrico	16
3.6. Regulación ministerio de transporte:	17
4. Metodología	17
4.1. Fase documental:.....	17
4.2. Análisis de la necesidad.....	17
4.3. Diseño conceptual	18
4.4. Diseño de detalle	18
4.5. Verificación y análisis	18
4.6. Fase de modelado y elaboración de planos	18
4.7. Análisis de costos:	18
4.8. Elaboración del documento:	18
5. Cronograma	19
6. Presupuesto	19

7. Bibliografía.....	20
-----------------------------	-----------

1. Planteamiento del problema.

Teniendo en cuenta que el mercado de hoy en día exige que todos los productos y servicios sean generados bajo minuciosos estándares de calidad. Se genera la necesidad de tener un laboratorio en cada uno de los lugares donde se desarrolla algún producto o servicio, para verificar la trazabilidad de los múltiples procedimientos que se utilicen para el desarrollo de los mismos.

En Colombia la infraestructura vial es una de las más completas, el transporte de fluidos en carro-tanques es una práctica común en la industria, pero como esta se encuentra sectorizada en ciertas zonas del país, las empresas de transporte generan rutas las cuales conectan las regiones de acuerdo a la necesidad expuesta por las mismas. Uno de los elementos importantes en el desarrollo de la actividad con carros cisterna, es la certificación y mantenimiento de los tanques, esto genera paradas, las cuales representan un factor monetario y de tiempo importante en esta industria.

El aforo de un tanque tipo cisterna se realiza de acuerdo a múltiples procedimientos, uno de los más precisos es por comparación volumétrica. Esto hace necesario que el tanque patrón y el tanque a aforar compartan una misma locación. Por lo cual hoy en día se está implementando el servicio que consiste en que el laboratorio se desplace hasta la ubicación del tanque, puesto que movilizar estos últimos, significaría elevados costos, tiempos muertos considerables y un trabajo de logística importante.

En la actualidad múltiples laboratorios prestan el servicio de aforo de tanques, e incluso varios están dispuestos a realizar dicho trabajo fuera de sus instalaciones, pero esto genera un problema de logística y seguridad, ya que en la mayoría de ocasiones, se debe improvisar una plataforma para la ubicación del tanque patrón y equipos; o la utilización de bombas para el llenado del tanque, siendo esta última una práctica poco recomendada, ya que este factor adicional, aumenta la incertidumbre en el aforo.

De acuerdo a lo anterior se desea implementar un mecanismo, el cual ayude a los operarios a la elevación del tanque y equipo a la altura necesaria, para garantizar una correcta ejecución en el procedimiento de aforo del tanque. Además de esto, se proyecta que dicho dispositivo, sea transportado sobre un remolque, con el fin de que se pueda hacer su respectiva movilización.

1.1. Estado del arte

Las plataformas de elevación como herramienta de trabajo o apoyo para el mismo son muy utilizadas en la industria, generalmente para elevación de personal, dichas plataformas cuentan con diferentes características que las limita a determinadas aplicaciones o condiciones, cuando hablamos de estos mecanismos podemos mencionar tres de los principales tipos existentes en el mercado.

1.1.1. Plataforma articulada (Manlift):



Figura 1. Plataforma articulada.

Las plataformas de elevación tipo manlift utilizan una serie de brazos articulados accionados por actuadores hidráulicos que ejercen los movimientos y el levantamiento de las cargas deseadas. Cuentan principalmente con tres partes:

- Canastilla: Es el elemento en el cual se realiza la elevación del personal de trabajo, cuenta con los diferentes mandos electrónicos para realizar la manipulación de la máquina y los movimientos deseados.
- Brazos: Son los encargados de soportar y ejecutar los movimientos necesarios para realizar el levantamiento de las cargas y/p e personal.
- Base: Elemento que soportar la carga y transportara mediante ruedas los elementos que permiten la acción hidráulica en os elementos.

La ventaja más sobresaliente de esta plataforma es su facilidad de operación, su alto nivel de seguridad y versatilidad para el trabajo, la desventaja más evidente es su capacidad de carga, encontrándose en un promedio de 300Kg.

1.1.2. Plataforma tipo tijera:

También conocidas como mesas tijera, son consideradas como los elementos elevadores líderes en el sector de las diferentes técnicas de elevación, se caracterizan por poseer brazos tipo tijera que ejecutaran los movimientos y soportaran las cargas mediante actuadores hidráulicos o neumáticos, su gran versatilidad los hace convertirse en un elemento destacado en las áreas de trabajo destinadas a la manipulación de cargas en alturas o áreas de difícil acceso.

En la actualidad se trabajan con plataformas de mecanismos "scissor" también conocidas como mecanismo de tijera, en su gran mayoría con funcionamiento hidráulico, el diseño de este tipo de plataformas está pensado en aplicaciones de poco espacio y fácil movilidad, uno de los proveedores de este tipo de mecanismos es Henan Kuangshan Crane Co., Ltd. de China, tienen varios tipos de modelos disponibles como los que aparecen a continuación: (Made in China, 2016)

Especificación	Altura (milímetro)	Capacidad	Tamaño (tabla) mm	Dimensión total	Energía kilovatio	Peso (Kg)
SJG	4000	300	1700*1080	1820*1400*1180	2.2	660
SJG	6000	300	1700*1080	1820*1400*1280	2.2	750
SJG	8000	300	1800*1060	1900*1380*1460	2.2	850
SJG	8000	1000	1940*1280	1920*1630*1980	3.0	1050
SJG	10000	300	1920*1260	2040*1580*1660	2.2	1120
SJG	10000	1000	1920*1300	2060*1630*1980	3.0	1240
SJG	12000	300	2370*1300	2510*1630*1980	2.2	1420
SJG	12000	1000	2400*1300	2530*1630*2000	3.0	1700
SJG	14000	300	2650*1300	2800*1660*1980	2.2	1800

Tabla 1. Modelos de plataforma tipo tijera de la marca Henan Kuangshan.

Otro de los competidores que encontramos en este medio es nuevamente de China, Machinery Co., Ltd, fabricante de este mismo tipo de plataformas, nos entrega diferentes modelos de plataforma de trabajo aéreo, con diferentes configuraciones de tamaño, altura de elevación y carga máxima a soportar. (Xunte, 2016)

MODELO	GTWY12-200	
PRODUCTIVIDAD	LOS E.E.U.U.	Métrico
Levante la capacidad	441lbs	200kg
Altura de funcionamiento	los 44ft el 11.36in	el 13.7m
Altura de piso de la plataforma	los 39ft los 4.44in	el 12m
Longitud de la plataforma	los 4ft el 10.27in	el 1.48m
Anchura de la plataforma	los 2ft los 0.41in	los 0.62m
Separación de tierra	los 2.36in	los 0.06m
Poder de elevación	1.1kw	
Velocidad de elevación	0.09-0.1m/s	
Poder motorizado	0.75Kw	
Velocidad de descenso	0.08m/s	
Capacidad anti del viento	Fuerza máxima 5	
Largura total	los 5ft los 6.14in	el 1.68m
Anchura total	los 3ft el 1.40in	los 0.95m
Altura total	los 6ft los 6.74in	los 2.00m
Huella del soporte:		
Una longitud	los 7ft 3,0 adentro	los 2.21m
Anchura de B	los 6ft los 8.31in	los 2.04m
Acceso de la esquina de C	los 3.94in	los 0.10m
Frente del acceso de la pared de D	el 1ft los 0.59in	los 0.32m
Lado del acceso de la pared de E	los 2ft el 1.59in	los 0.65m
Peso	1433lbs	650kg

Tabla 2. Especificaciones plataforma.



Figura 2. Plataforma tipo tijera.

1.1.3. Plataforma Telescópica

Después de realizar la búsqueda de dicha tecnología se evidencia claramente que cuenta ventajas como ser de fácil manipulación, no presenta mayor problema para su transporte o movilización, pero existe una desventaja clara y es que la gran mayoría de diseños compactos no supera un valor de 1Ton aproximadamente de carga máxima.



Figura 3. Plataforma telescópica.

Las grúas telescópicas son utilizadas cuando se precisa un aparato de elevación para un corto espacio de tiempo. Suelen ir siempre montadas sobre un vehículo por lo que también reciben el nombre de grúas automóviles. Su desplazamiento es pues muy rápido. El tiempo de montaje es muy corto ya que basta con desplegar la pluma

telescópica. Su principal inconveniente es el espacio de giro que ocupa al trabajar la pluma en una posición inclinada. Se usa principalmente para montar naves industriales. (CENTENA, 2004)

1.2. Justificación

Uno de los factores más importante en el desarrollo de este proyecto, es suplir la necesidad específica de la empresa VOLUMED S.A.S., generando un prototipo el cual le permita desarrollar sus actividades fuera de sus instalaciones, garantizando la calidad del servicio, y optimizando los tiempos muertos de las flotas de carro-tanques, lo cual hace que esta empresa tenga un valor agregado frente al mercado.

Otro factor importante es que dicho dispositivo, dan la facilidad al laboratorio, de realizar dicho procedimiento incluso en su locación actual si necesidad de generar grandes cambios a la infraestructura existente, lo cual generaría costos adicionales, para los cuales ninguna empresa está preparada para costear.

Además de los beneficios otorgados a la empresa VOLUMED S.A.S., también se genera un agregado a la industria en general, ya que se está gestando un proyecto, con el cual se puede garantizar la calidad en el servicio en una rama tan importante como lo es OIL-GAS.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Diseñar una plataforma de elevación para la manipulación de tanques patrón de 200gal y 50gal, con el fin de realizar el aforo de tanques cisterna en lugares ajenos al laboratorio.

2.2. Objetivos específicos

- Definir las necesidades específicas del cliente VOLUMED S.A.S.
- Evaluar los diseños existentes bajo la necesidad puntual de la empresa VOLUMED S.A.S.
- Proponer y evaluar las diferentes alternativas para dar solución a la problemática de diseño.
- Diseñar el modelo detallado de la solución escogida.
- Realizar un análisis de elementos finitos, para verificar sus factores de seguridad.
- Realizar un análisis de costos para la fabricación del proyecto.
- Elaborar planos generales, de despiece y armado del modelo final.

3. Marco teórico

Uno de los elementos en común y quizá uno de los más importantes en el diseño y aplicaciones de este tipo son los cilindros hidráulicos o neumáticos, elementos que utilizan fluidos para transmitir fuerzas, generalmente aire (neumáticos) y aceite (hidráulicos), a continuación se pueden observar los principios físicos que intervienen en dichos elementos: (SCP, 2016)

3.1. Propiedades de los fluidos:

- **Densidad:**

$$d = m/v \text{ (masa/volumen)}$$

los gases son poco densos y los líquidos mucho más.

- Viscosidad: mide la dificultad de los fluidos a pasar por orificios y tuberías. Los líquidos son mucho más viscosos que los gases.
- Compresibilidad: capacidad de los fluidos de disminuir su volumen cuando aumenta la presión ejercida por ellos. Los líquidos son poco compresibles (las partículas que los forman están en contacto y es difícil acercarlas más), los gases son muy compresibles (el espacio entre sus partículas es grande).

3.2. La presión en los fluidos

Es la magnitud que mide el efecto deformador de las fuerzas sobre los cuerpos. Una fuerza F , aplicada sobre una superficie S , produce una presión que es igual al cociente entre la intensidad de la fuerza y la superficie. $P = F/S$. La unidad de presión en el SI es el Pascal (Pa).

Los gases en equilibrio ejercen la misma presión sobre cualquier punto del recipiente que los contiene. En los líquidos, la presión sobre las paredes va aumentando con la profundidad o la distancia a la superficie libre del líquido. La presión dentro de un líquido en equilibrio de densidad d a una profundidad h es: $P = d g h$

Los sistemas neumáticos e hidráulicos transmiten fuerzas a distancia mediante variaciones en la presión producidas en los fluidos que utilizan.

3.3. El caudal de una tubería

El caudal volumétrico Q de una tubería que transporta un fluido es el volumen de fluido, V , que pasa por una sección de la tubería en la unidad de tiempo. $Q = V/t$. Si la tubería es cilíndrica de sección A y longitud L : $Q = AL/t = A \cdot v$ siendo v la velocidad del fluido.

3.4. Actuadores

Son elementos que realizan un trabajo utilizando el aire comprimido.

Clasificación:

- Lineales. Por ejemplo el cilindro neumático en el que la energía del aire comprimido se transforma en trabajo mecánico al desplazar objetos.

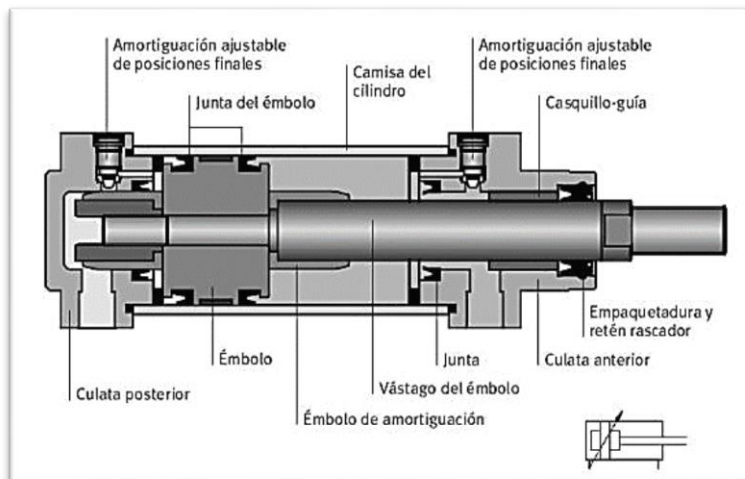


Figura 4. Partes de un cilindro neumático.

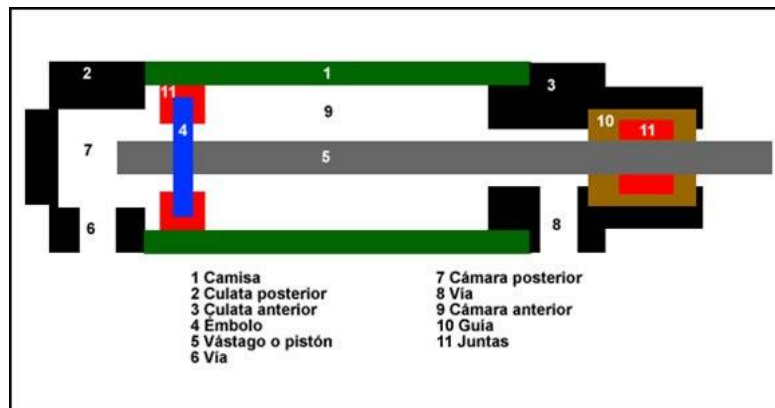


Figura 5 Simplificación de un cilindro neumático.

Pueden ser:

- De simple efecto. El aire desplaza el vástago en un solo sentido. Su retroceso se realiza mediante un muelle. Dispone de una sola toma de aire.

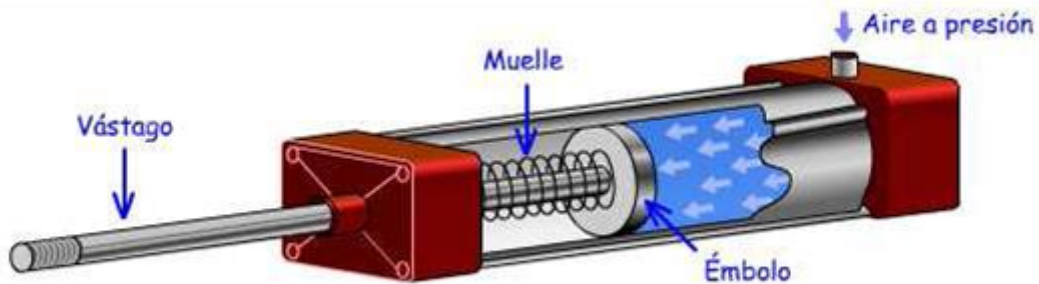


Figura 6. Cilindro de simple efecto de retorno por muelle

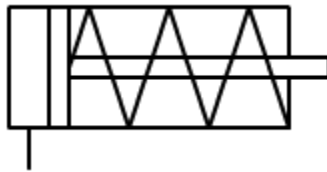


Figura 7. Símbolo del cilindro de simple efecto de retorno por muelle

- De doble efecto. El vástago se desplaza en los dos sentidos. Dispone de una toma de aire en cada cámara. Cuando el aire entre en una, la otra se pone a la presión atmosférica.

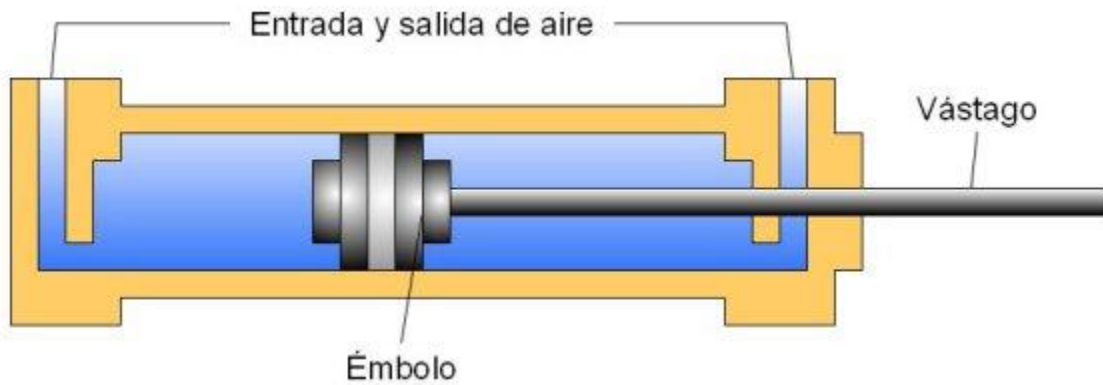


Figura 8. Cilindro de doble efecto

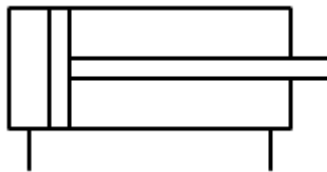


Figura 9. Símbolo del cilindro de doble.

3.5. Aforo de tanques:

El aforo de tanques es un proceso con el cual se determina la capacidad total o parcial de un tanque a diferentes alturas. (Luz Russi, 2006)

La determinación de las dimensiones de un tanque exige un grado de exactitud lo más alto posible, ya que de esta manera se logra determinar el volumen del mismo y su tabla de capacidades. Es importante que esta tabla contenga la menor cantidad de errores de medición posibles, ya que esto incurrirá en errores de medición en el tiempo que sea utilizado el mismo.

Las fallas de cuantificación a través del tiempo generara inconvenientes en el registro de aforo, esto traerá como consecuencia errores sistemáticos de cálculos de las cantidades, ya sea de entrada o salida del tanque, los problemas causados generalmente son imposibles de resolver sin que haya pérdidas significativas para la empresa.

Debido a esto es importante emplear un proceso de aforo lo más preciso posible, ya que las dimensiones de diseño de un tanque son significativamente diferentes a las dimensiones después de su fabricación y posterior uso, por lo tanto no es conveniente utilizar las medidas de diseño ingenieril para realizar este proceso. (Luz Russi, 2006)

Existen diferentes procedimientos de aforo que veremos a continuación:

- Método geométrico.
- Método volumétrico.
- Método gravimétrico.

Nos centraremos principalmente en el método volumétrico ya que es el procedimiento que utilizara el diseño de la plataforma.

3.5.1. Método Volumétrico

El método volumétrico puede ser aplicado en cualquier tipo de tanques, existe una recomendación de volumen para tanques entre 1000L y 20000L o 8m³ a 80m³ de capacidad. Consiste en realizar un llenado con tanques calibrados de 200gal y 50gal, realizando el aforo correspondiente en las mediciones deseadas. Procedimientos llevados a cabo por la empresa Volumed S.A.S.

Existe normatividad respecto a estos procedimientos tales como la norma API 2555 *METHOD FOR LIQUID CALIBRATION OF TANKS* y la Norma Técnica Colombiana *NTC 5545 CALIBRACION DE TANQUES. CALIBRACION DE TANQUES UTILIZANDO EL METODO LÍQUIDO.*

3.6. Regulación ministerio de transporte:

Existe una regulación por medio del ministerio de transporte contempladas en el código nacional de tránsito CNT. Regido por la norma 1015 del ministerio de transporte. A continuación veremos algunas de las condiciones que debería cumplir un remolque. (NULLVALUE, 2007)

1. Poseer un dispositivo de enganche seguro que este acompañado con guayas o cadenas en caso de que el primero falle.
2. Poseer las luces de tipo luz de cocuyo, luz de freno y direccionales, con el fin de dar a conocer a los demás conductores el curso o acción del vehículo que transporta dicho remolque. Estas deben accionarse simultáneamente con las luces del vehículo.
3. No debe superar la longitud total de 12.6m incluido el vehículo de tracción.
4. Ancho máximo de 2,6m.
5. Altura inferior a 4,2m.
6. Recomendación de carga del remolque límite de 2 TON.

4. Metodología

Para el desarrollo del proyecto y analizando el problema se decide recurrir al método de investigación mixta, realizando diferentes cálculos y aproximaciones mediante técnicas tanto básicas como avanzadas para dar respuesta a las incógnitas que surgirán en el transcurso del proyecto. Por otro lado utilizar el conocimiento adquirido durante todo el proceso que se lleva a cabo en la academia para analizar, diseñar y modelar el prototipo de la plataforma de elevación.

Se trabajara mediante diferentes fases de diseño las cuales se pueden observar a continuación:

- 4.1. Fase documental:** En dicha fase entraremos en un periodo de investigación de la competencia existente y los diferentes estudios y diseños que se llevan a cabo en la actualidad, se indagara sobre la tecnología disponible y los avances en cuanto a mecanismos de elevación en el mercado actual.
- 4.2. Análisis de la necesidad:** Una vez se tenga claro un panorama netamente teórico y documental, empieza una de las fases críticas para el desarrollo del proyecto como lo es el análisis de la necesidad, se pretende realizar una visita a la empresa a la cual está enfocado

el diseño a trabajar con el fin de comprender más a fondo su problema específico, así como las limitaciones existentes y las diferentes maneras en las cuales se lleva la labor en la actualidad, la finalidad de esta etapa radica principalmente en definir claramente la necesidad con todo lo que esto conlleva.

- 4.3. **Diseño conceptual:** Con base en las revisiones anteriores de la tecnología disponible, así como con el apoyo de los conocimientos adquiridos durante la carrera se generan diferentes propuestas conceptuales en búsqueda de la solución más práctica y eficaz del problema de diseño. Se realiza la evaluación de los mismos para dar paso a la siguiente fase.
- 4.4. **Diseño de detalle:** Una vez definido el diseño global dominante de la fase conceptual se entrara a definir y diseñar cada uno de los sistemas y subsistemas propios de la plataforma portátil, esto con ayuda de la teoría que nos facilita la academia y mediante la utilización de software especializado en diseño y dibujo de modelos como lo es Solid Edge.
- 4.5. **Verificación y análisis:** Una vez culminada la fase de diseño de detalle es necesario entrar a evaluar si la solución que se propuso y se trabajo es apta para su implementación, verificando los diferentes parámetros críticos como esfuerzos soportados, deformaciones en el material y factores de seguridad del propio diseño.
- 4.6. **Fase de modelado y elaboración de planos:** Con el fin de aterrizar todo el modelo anteriormente trabajado es necesario realizar un entregable de planos generales, de despiece y armado final del diseño.
- 4.7. **Análisis de costos:** Debido a que el diseño planteado soluciona una necesidad y problema palpable en el desarrollo de las labores de la empresa Volumed S.A.S, se realizara un análisis de costos del diseño final con el fin de visualizar en cuanto incurriría la empresa para su posible fabricación, teniendo en cuenta diversos factores tales como la mano de obra, la materia prima y los procesos de manufactura.
- 4.8. **Elaboración del documento:** Se compilara la información en un documento final con el fin de sustentar y presentar a los posibles interesados la solución de su problema puntual.

Es de vital importancia la utilización de software especializado para el desarrollo óptimo de proyecto, para poder analizar elementos y simular cargas en las que se desenvolverá el sistema. Software como SolidEdge e Inventor.

5. Cronograma

El siguiente es el cronograma presentado para el desarrollo del proyecto.

FASE	ACTIVIDAD	DURACION EN SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DOCUMENTAL	Búsqueda, análisis y clasificación de la documentación, elaboración de anteproyecto.	■	■														
ANALISIS DE LA NECESIDAD	Visita a la empresa Volumed S.A.S, documentación y análisis de la necesidad del cliente. Revisión de procedimientos correspondientes.			■	■												
DISEÑO CONCEPTUAL	Generación de conceptos en búsqueda de la posible solución al problema de diseño.				■	■											
DISEÑO DE DETALLE	Definición específica de la solución propuesta y dominante del diseño conceptual.						■	■	■	■							
VERIFICACION Y ANALISIS	Verificar el diseño escogido mediante herramientas informáticas disponibles, en este caso un análisis por elementos finitos.									■	■						
ELABORACION DE MODELO FINAL Y PLANOS	Realización del modelo final y sus respectivos planos generales, de despiece y armado final.										■	■	■	■			
ANALISIS DE COSTOS	Realizar el análisis de costos correspondiente del diseño final.														■	■	
ELABORACION DEL DOCUMENTO	Plasmar los resultados obtenidos en el documento final para su respectiva sustentación.															■	■

Tabla 3. Cronograma de trabajo.

6. Presupuesto

MANO DE OBRA					
SERVICIO	UNIDAD	VALOR UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL	FINANCIACION
Tutor: Ing. Mauricio Gonzalez	Hora	\$ 60.000	20	\$ 1.200.000	Universidad
Asesoría: Carlos Bohorques	Hora	\$ 50.000	15	\$ 750.000	Universidad
Investigador: Felipe Gonzalez	Hora	\$ 30.000	50	\$ 1.500.000	Recursos Propios
Investigador: Miguel Jimenez	Hora	\$ 30.000	50	\$ 1.500.000	Recursos Propios
			TOTAL	\$ 4.950.000	

Tabla 4. Presupuesto por mano de obra.

7. Bibliografía

- CENTENA, J. C. (Febrero de 2004). *Universidad Politecnica de Cataluña BarcelonaTech*. Obtenido de <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/2654/31094-1.pdf>
- Luz Russi, J. C. (2006). *Diseño y Construcción de un sistema para aforar tanques de almacenamiento de cerveza terminada*. Bogotá: Universidad San Buenaventura.
- Made in China. (2016). *Made-In-China.com*. Obtenido de http://es.made-in-china.com/co_hnkscrane/product_Fixed-Hydraulic-Working-Platform-Lift-Scissor-Working-Table-SJG-_hreshessg.html
- NULLVALUE. (21 de Julio de 2007). *El Tiempo*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-2582559>
- SCP, T. (2016). *Tecnología SCP*. Obtenido de <https://tecnologiascp.wordpress.com/>
- Xunte. (2016). *Xunte*. Obtenido de <http://spanish.hydraulicliftplatforms.com/>