


**UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS” – FACULTAD
TECNOLÓGICA
PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA
FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO**

N° DE RADICACIÓN: _____

INFORMACIÓN EJECUTORES

Ejecutor 1

Nombre (s):	Didier Eduardo	
Apellido (s):	Rivera Guerrero	
Código:	20102275029	
E-mail:	dirrivera@gmail.com	
Teléfono fijo:	4536213	
Celular:	3158916931	

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Título del proyecto:	Diseño de una dispositivo para el transporte y montaje en obra de tuberías de centrales hidroeléctricas	
Duración (estimada):	1 año	
Tipo de proyecto: (Marque con una X)	Innovación y Desarrollo tecnológico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Prestación de Servicios Tecnológicos	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
Modalidad de trabajo:	Monografía	
Línea de investigación de la facultad:	Optimización de procesos industriales	
Línea de investigación del proyecto curricular:	Diseño en ingeniería mecánica	

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Director: (Vo. Bo.)	
Proyecto de pasantía : (Tutor): (Vo. Bo.)	
Formulación proyecto de grado (Profesor): (Vo. Bo.)	

Tabla de contenido

	Pág.
1. Planteamiento del problema	1
1.1. Estado del arte	4
1.2. Justificación	9
2. Objetivos	10
2.1. Objetivo General	10
2.2. Objetivos específicos	10
3. Marco teórico	11
4. Metodología	15
5. Cronograma	16
6. Presupuesto y fuentes de financiación	17
7. Bibliografía	18

Índice de figuras

	Pág.
Fig. 1 Montaje tubería de presión.	2
Fig. 2 Montaje tubería de descarga.	3
Fig. 3 Montaje de tubería por medio de carro fijo.	3
Fig. 4 Carro rail	4
Fig. 5 Camión carril	4
Fig. 6 Carro de transferencia MP remolcado	5
Fig. 7 Carro de transferencia KPT motorizado	5
Fig. 8 Carro de transferencia para bobinas KPJ	6
Fig. 9 Elevador de carga de la serie 2412	6
Fig. 10 Plataforma de tijeras	7
Fig. 11 Mesa elevadora eléctrica	7
Fig. 12 Mini gato hidráulico	8
Fig. 13 Gato de tijera	8
Fig. 14 Esquema central hidroeléctrica	12
Fig. 15 Matriz de la calidad	14
Fig. 16 Riel	14

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Alrededor del mundo la población mundial ha ido creciendo de manera significativa, cada día son más los recursos solicitados, se ha notado la necesidad de suplir las demandas que abarcan desde la más mínima necesidad, hasta la más basta excentricidad, vemos que cada vez es mayor la cantidad de empresas que se expanden por todo el globo terráqueo intentando satisfacer los requerimientos de la población, alimentos, tecnología, enceres, transporte, comunicaciones, servicios como la electricidad, agua, gas, internet, y a medida que avanza la tecnología son nuevas la necesidades que se van presentando, electrodomésticos, sistemas de aire acondicionado, computadores, videojuegos, cargadores para todo tipo de aparatos electrónicos, entre muchos otros. Esta demanda de necesidades ha llevado a la industria a expandirse para poder satisfacer todas las necesidades existentes y futuras, esto ha generado que se busque sacar el máximo de los recursos disponibles en el mundo, explotando cada vez es más la superficie de la tierra para aprovechar su máximo potencial.

La energía eléctrica se ha convertido en un punto de gran importancia para todo tipo de necesidad, ya sean zonas residenciales, industriales, comerciales, rurales o urbanas que requieren de electricidad para su diario vivir, todas ubicadas en terrenos con diversas características, las cuales dan la pauta para determinar cuál es la mejor manera para suplir dicha necesidad. Al día de hoy se han desarrollado y perfeccionado distintas tecnologías que brindan la posibilidad de cumplir con las necesidades requeridas y se adaptan a todo tipo de ambientes aprovechando los recursos que brinda la naturaleza, transformando la energía que la rodea en energía eléctrica, se pueden utilizar plantas termoeléctricas, plantas nucleares, plantas hidroeléctricas, siendo estas conocidas como las grandes generadoras de energía, también se puede generar energía en menor capacidad transformado la energía solar y la energía eólica, siendo estas dos últimas las más amigables con el medio ambiente.

Gracias a la cordillera de los andes, Colombia cuenta con tres grandes cadenas montañosas, la central, la oriental y la occidental, las cuales brindan gran variedad de territorios, climas, flora, fauna, entre otros, esta cadena de montañas junto con la gran cantidad de ríos que la cruzan, brindan la posibilidad de ubicar centrales hidroeléctricas para la generación de energía. Estas centrales demandan tiempo, infraestructura, ingeniería, recursos económicos, recursos humanos, logística, y un gran número de requisitos legales que deben cumplir entre otros. La infraestructura de una central hidroeléctrica puede llegar a ser compleja, debido a que está compuesta por muchos elementos que interactúan entre sí para poder generar energía eléctrica; el terreno tiene gran influencia en todos estos elementos, el tipo de embalse, la captación del agua, la distribución de la misma entre otros.

La conducción del agua se realiza por medio de tuberías, que va tanto embebida en la tierra, como expuesta a la intemperie, y cada una con distintas características, esto hace que existan diversas condiciones para realizar el montaje de dicha tubería, que sumadas a las que se presentan normalmente en la instalación de tubería, llevan a que se tengan que implementar dispositivos especiales para garantizar el correcto montaje, entre estos dispositivos se suele un tipo de carro que se desplaza por rieles para transportar la tubería y al mismo tiempo ayuda a garantizar la alineación de la misma, este carro es diseñado para un solo tipo tubo, lo cual lleva a que se tenga que modificar o diseñar uno nuevo para los otros tubos, al momento de terminar

el montaje se desmantelan y/o desechan los dispositivos, perdiendo material y teniendo que volver a diseñar el dispositivo al momento de tener que realizar un nuevo montaje de tubería con distintas características, el poder contar en el montaje con un carro o dispositivo que se adapte a distintas características de tubos y que permita realizar una correcta alineación y nivelación de los tubos es un valor agregado de gran ayuda en el montaje y que ayuda a la empresa a optimizar sus recursos y tiempo.

Las figuras No.1 a 3 ilustran la manera en la que se realizó el montaje de la tubería para una pequeña central hidroeléctrica en el municipio de Boyacá, Colombia.



Fig. 1 Montaje tubería de presión. (Rivera, 14/Mayo/2014)



Fig. 2 Montaje tubería de descarga. (Rivera, 14/Mayo/2014)



Fig. 3 Montaje de tubería por medio de carro fijo. (Rivera, 14/Mayo/2014)

1.1. ESTADO DEL ARTE

Carro Rail

Empresa: BtKran

País: Rusia

Descripción: Carro de ferrocarril para transporte de cargas pesadas en trabajos bajo techo y a la intemperie

Capacidad de carga: 5, 10 y 20Ton

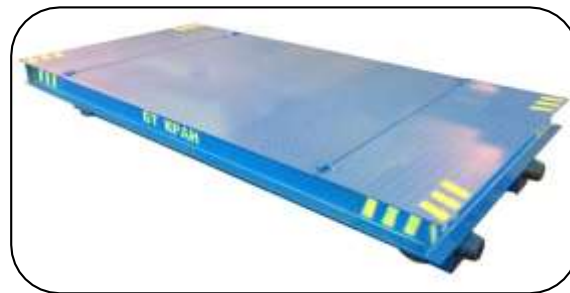


Fig. 4 Carro Rail (http://btkran.com/telejka_relsovaya/, 01/Abril/2015)

Camión carril

Empresa: Balkancar

País: Republica Checa

Descripción: Carro de ferrocarril fabricado bajo pedido para el transporte de piezas en estaciones de inspección de rayos X

Capacidad de carga: 5, 10 y 20Ton



Fig. 5 Camión carril (<http://www.balkancar.net/cs/vyvoj-montaz-automatickeho-pohonu-kolejoveho-voziku>, 01/Abril/2015)

Carro de transferencia MP remolcado

Empresa: Befanby – Xinxiang Hundred Percent Electrical and Mechanical Co.

País: China

Descripción: Carro de transferencia para ser remolcado a la intemperie y bajo techo

Capacidad de carga: desde 1 a 20Ton



Fig. 6 Carro de transferencia MP remolcado (<http://www.transfer-cart.com/about.php>, 01/Abril/2015)

Carro de transferencia KPT motorizado

Empresa: Befanby – Xinxiang Hundred Percent Electrical and Mechanical Co.

País: China

Descripción: Carro de transferencia motorizado para utilizado a la intemperie y bajo techo a una distancia máxima de 50mt desde el punto de conexión

Capacidad de carga: desde 6 a 200Ton



Fig. 7 Carro de transferencia KPT motorizado (<http://www.transfer-cart.com/about.php>, 01/Abril/2015)

Carro de transferencia para bobinas KPJ

Empresa: Befanby – Xinxiang Hundred Percent Electrical and Mechanical Co.

País: China

Descripción: Carro de transferencia motorizado para utilizado a la intemperie y bajo techo en el transporte de bobinas, carretes, y todo tipo de elementos circulares

Capacidad de carga: desde 1 a 300Ton



Fig. 8 Carro de transferencia para bobinas KPJ (<http://www.transfer-cart.com/about.php>, 01/Abril/2015)

Elevador de material o de carga de la serie 2412

Empresa: Small Lift

País: España

Descripción: Elevador de carga ligera para diversos tipos de instalaciones

Capacidad de carga: desde 180Kg

Altura de elevación: 3,6m



Fig. 9 Elevador de material o de carga de la serie 2412 (<http://www.small-lift.com/elevadores-de-material/elevadores-de-carga/>, 01/Abril/2015)

Plataforma de tijeras

Empresa: COHA

País: Colombia

Descripción: Elevador de carga tipo tijera hidráulico

Capacidad de carga: desde 100Kg hasta 15Ton



Fig. 10 Plataforma de tijeras (http://www.coha.com.co/ascensores_de_carga.html, 01/Abril/2015)

Mesa elevadora eléctrica

País: Colombia

Descripción: Elevador de carga tipo tijera eléctrico

Capacidad de carga: 1Ton



Fig. 11 Mesa elevadora eléctrica (<http://www.solostocks.com/>, 01/Abril/2015)

Mini gato hidráulico

Empresa: SPX

País: Estados Unidos

Descripción: Gato hidráulico de baja altura y gran capacidad de carga

Capacidad de carga: 5 a 20Ton



Fig. 12 Mini gato hidráulico (<http://www.spx.com/en/power-team/pd-sidewinder-mini-5-20t-jack/>, 01/Abril/2015)

Gato de tijera

Descripción: Gato mecánico de consecución comercial

Capacidad de carga: 1 a 1.5Ton



Fig. 13 Gato de tijera (<http://www.sobreruedas.es/gatos/815-gato-tijera-universal-1000kg-homologado.html>, 01/Abril/2015)

1.2. JUSTIFICACIÓN

Al realizar el montaje de la tubería se deben tener en cuenta diversos factores que intervienen en la instalación de la misma, y si no son tenidos en cuenta, llegan a afectar la eficiencia de los trabajos y por consecuencia generan atrasos, sobrecostos y lo más importante, dejando una mala imagen de la empresa ante el cliente. El transporte de la tubería está supeditado a la geografía del terreno, se pueden encontrar terrenos con distintas pendientes, y túneles con restricciones de espacio, y se debe garantizar que bajo este tipo de condiciones la tubería quedará instalada con la mejor alineación posible, y cumpliendo con los requisitos solicitados para el buen funcionamiento, para cumplir de manera exitosa con estos objetivos se debe ser muy cuidadoso al realizar las distintas labores que se ven involucradas en los montajes, ubicar, rotar, alinear y soldar son tareas que se pueden tornar tediosas, complicadas y deben ser realizadas con la mayor precaución posible, no solo para cumplir con los requisitos de funcionamiento, sino para cuidar la integridad física de las personas que se encuentran realizando dichas actividades.

Las labores de transporte de la tubería a lo largo del proyecto se ven limitadas por la complejidad del terreno en el que se está llevando a cabo el montaje, se pueden deslizar los tubos por medio de dispositivos tipo skis, que se deslizan sobre el suelo, como también se pueden deslizar por medio de carros tipo tren que se deslizan por medio de rieles previamente instalados, además del terreno, existe otra variable a la cual se tiene que adaptar el dispositivo, la cual corresponde a las características de la tubería que se va a instalar, ya que se pueden encontrar tubos de distintos diámetros y longitudes, que se utilice de adaptarse al terreno, tiene que adaptarse a las características de la tubería, en el caso del carro tipo tren, en cada montaje se fabrica un dispositivo específico para cada diámetro de la tubería, generando desperdicio de material y pérdida de tiempo, lo cual se ve reflejado en dinero; el contar con un dispositivo que se ajuste a las distintas características de las tuberías, y que ayude a realizar de la mejor manera las distintas labores que se presentan en los montaje, permite mejorar el rendimiento y la eficiencia, dejando una buena imagen de la empresa ante el cliente.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un dispositivo para transportar tubería sobre dos rieles paralelos ASCE 40 con separaciones entre 0,8 y 2m, y que se ajuste a las distintas características de los tubos, diámetros entre 1 y 3m, longitud entre 1 y 9m.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer los requerimientos del cliente y las condiciones técnicas necesarias para el diseño del dispositivo

Establecer las distintas condiciones de funcionamiento a las que va a estar trabajando el dispositivo

Elaborar la matriz de la calidad “QFD”

Elaborar la memoria de cálculos que garantice el funcionamiento y seguridad del dispositivo

Elaborar los planos generales y de detalle del dispositivo

3. MARCO TEÓRICO

Central Hidroeléctrica

Las centrales hidroeléctricas utilizan la energía hidráulica que lleva el agua en movimiento en un cauce natural y que en un principio fue utilizada por los antiguos molinos de agua, y ahora es empleada en la generación de energía eléctrica, una de las más limpias debido a que no utiliza ningún tipo de combustible

Las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía potencial gravitatoria que obtiene el agua al encontrarse encausada en un desnivel, al final del desnivel el agua pasa a través de una turbina que convierte la energía hidráulica en energía mecánica que luego es transformada en eléctrica por medio de un generador. La electricidad que se produce depende de la cantidad y velocidad del agua que circula por la turbina

Se pueden clasificar por su concepción arquitectónica, si son al aire libre ó en caverna, por su régimen de flujo pueden ser centrales de embalse, de regulación, de agua fluyente y de bombeo, por su altura de caída de agua pueden clasificarse por alta, media, baja y muy baja presión

Los principales componentes de una central hidroeléctrica son:

- La presa - almacena el agua en un embalse
- Rebosaderos - permite liberar parte del agua retenida en el embalse sin necesidad de que pase por la casa de máquinas
- Casa de máquinas - construcción en donde se ubican los equipos y elementos de regulación y control de la central
- Turbina - elemento encargado de transformar la energía cinética del agua en energía mecánica
- Alternador - elemento encargado transformar la energía mecánica de la turbina en energía eléctrica
- Conducción - sistema de canalizaciones complejas para la alimentación del agua a las turbinas
- Válvulas – dispositivos con los que se controla y regula la circulación del agua por las tuberías

Presa

Es un elemento esencial para la generación de energía por medio de la energía cinética del movimiento del agua, El desnivel del agua se consigue con la construcción de la presa que contenga el agua del río y la contenga en un embalse, su forma depende de la orografía en

donde vaya a ser ubicada, puede ser construidas en tierra y hormigón, siendo el último el material más resistente y por ende más utilizado

Turbina hidráulica

Es el elemento esencial para la transformación de la energía cinética que lleva el agua en energía mecánica, la cual se da en el rotor, el elemento más importante de la turbina, está provisto de una serie de palas que son impulsadas por la fuerza del agua y lo hacen girar.

Las turbinas pueden ser de acción o de reacción, las primeras se caracterizan porque la energía de presión del agua se transforma completamente en energía cinética, mientras que las segundas transforman solo una parte de la energía.

El terreno en donde se sitúa la central hidroeléctrica es un gran limitante para su diseño, de lo cual podemos clasificarlas en los siguientes grupos básicos

- Centrales de agua fluyente - en este tipo de central no existe embalse, y se requiere que el caudal del río sea lo suficientemente constante de tal manera que se pueda asegurar la generación de energía eléctrica a lo largo del año.
- Centrales de embalse – un embalse es un lago artificial formado por la construcción de una o más presas, se almacena agua para garantizar la producción de energía eléctrica aún en tiempos de sequía, de este tipo de centrales existen dos variantes:

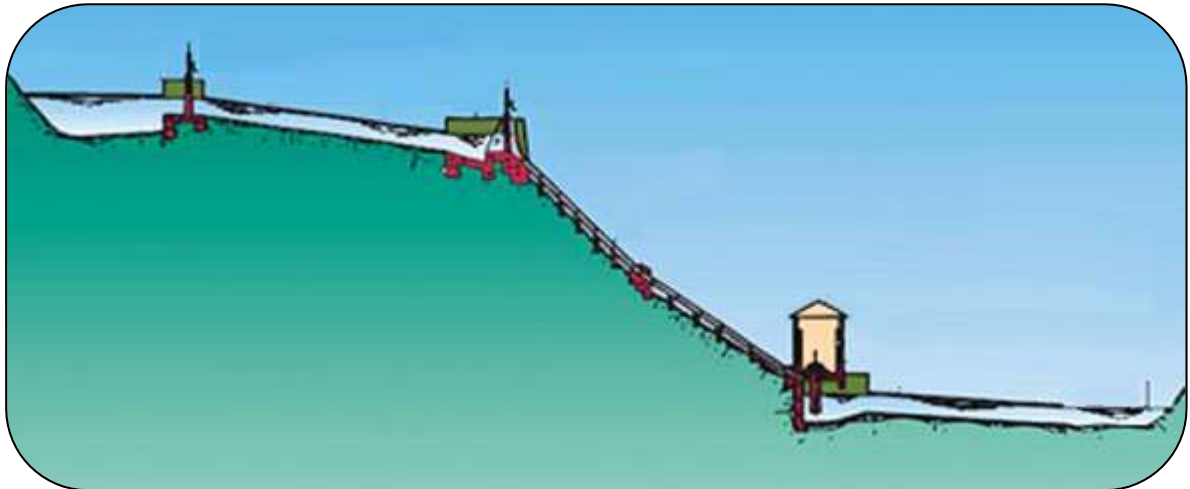


Fig. 14 Esquema central hidroeléctrica (<http://www.construtec.es>, 11/Noviembre/2014)

QFD

El QFD ó despliegue de la función de la calidad, es un método utilizado en el diseño de productos y servicios, que recopila e identifica las necesidades y expectativas del cliente y por medio de varios pasos, las transforma en características técnicas y operacionales que cumplan y satisfagan los requerimientos planteados. Esto lo consigue gracias a que integra distintas áreas como el mercadeo, la ingeniería y la gestión de calidad, orientándolas hacia un proceso de mejora continua

Tuvo sus inicios en la década de 1960 en Japón, su origen está en la matriz de la calidad, la cual se encarga de agrupar las necesidades del cliente junto con las características técnicas para satisfacerlas. Fue diseñado para la creación de nuevos productos y aplicaciones, fue impulsado gracias a que en esa época el público empezó a darle importancia a la calidad del diseño, las gráficas de control no existían y fueron muy llamativas para el mercado, ya que destacaban los puntos críticos del aseguramiento de la calidad. Tuvo gran acogida y fue exitosa en poco tiempo, se expandió alrededor del mundo en las siguientes décadas.

El QFD tiene como eje principal un mapa conceptual que enlaza los requerimientos del cliente “RC” con las características técnicas “CT” que los satisfacen, toda esta información se ingresa en una tabla elaborada llamada “matriz de la calidad” (ver figura 8), la relación que arroja dicha matriz es de vital importancia para la mejora continua, debido a que determina el grado de satisfacción de los clientes con cada uno de los requerimientos.

Los requerimientos del cliente se ubican en la dimensión vertical de la matriz, se pueden ingresar gran cantidad de “RC” que sean necesarios y se suelen agrupar en distintos niveles según sus características; las características técnicas son localizadas en la horizontal y pueden ser numerosas dependiendo la complejidad de la tecnología que se piensa emplear para satisfacer cada requerimiento.

La matriz relaciona los requerimientos del cliente con las características técnicas en el cruce de las dimensiones horizontales con las verticales, en los que se denota la intensidad del vinculo y facilita el balance entre los requerimientos del cliente con el potencial tecnológico para cumplir las necesidades.

La matriz de la calidad cuenta con otros elementos que le aportan a encontrar el mejor balance entre los requerimientos del cliente y las características técnicas, cuenta con una columna que prioriza los RC, otra columna que compara los productos que se encuentran en el mercado, una fila que pondera numéricamente las características técnicas entre ellas mismas, un panel triangular que indica la correlación existente entre las distintas CT. Entre otros.

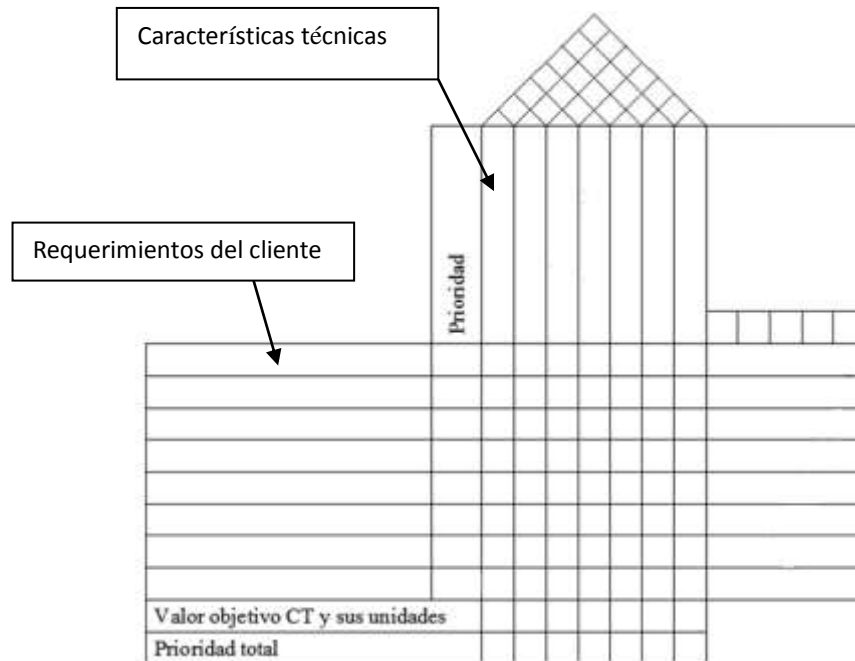


Fig. 15 Matriz de la calidad

RIEL

También conocido como carril, es parte fundamental de las vías férreas, es un perfil o barra metálica por el que se desplazan las ruedas de los trenes y tranvías, actúan como soporte, guía y elemento conductor de la corriente eléctrica.

Se tiene conocimiento de los rieles desde la edad de piedra, tuvieron mucho uso en las minas para facilitar el transporte de materia prima y del personal de trabajo dentro de éstas, en principio eran realizados en madera, y fueron pasando por diversos materiales como el hierro, fundiciones, hasta llegar a los distintos tipos de rieles de acero laminado que se consiguen hoy en día, en su mayoría bajo la norma ASTM A-1.



Fig. 16 Riel

4. METODOLOGÍA

El proyecto se realizará con la colaboración de la empresa Elementos Metálicos S.A., la cual se dedica al diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas, con gran experiencia en compuertas y tuberías para centrales hidroeléctricas.

Para el diseño del dispositivo se realizará la matriz de la calidad “QFD”.

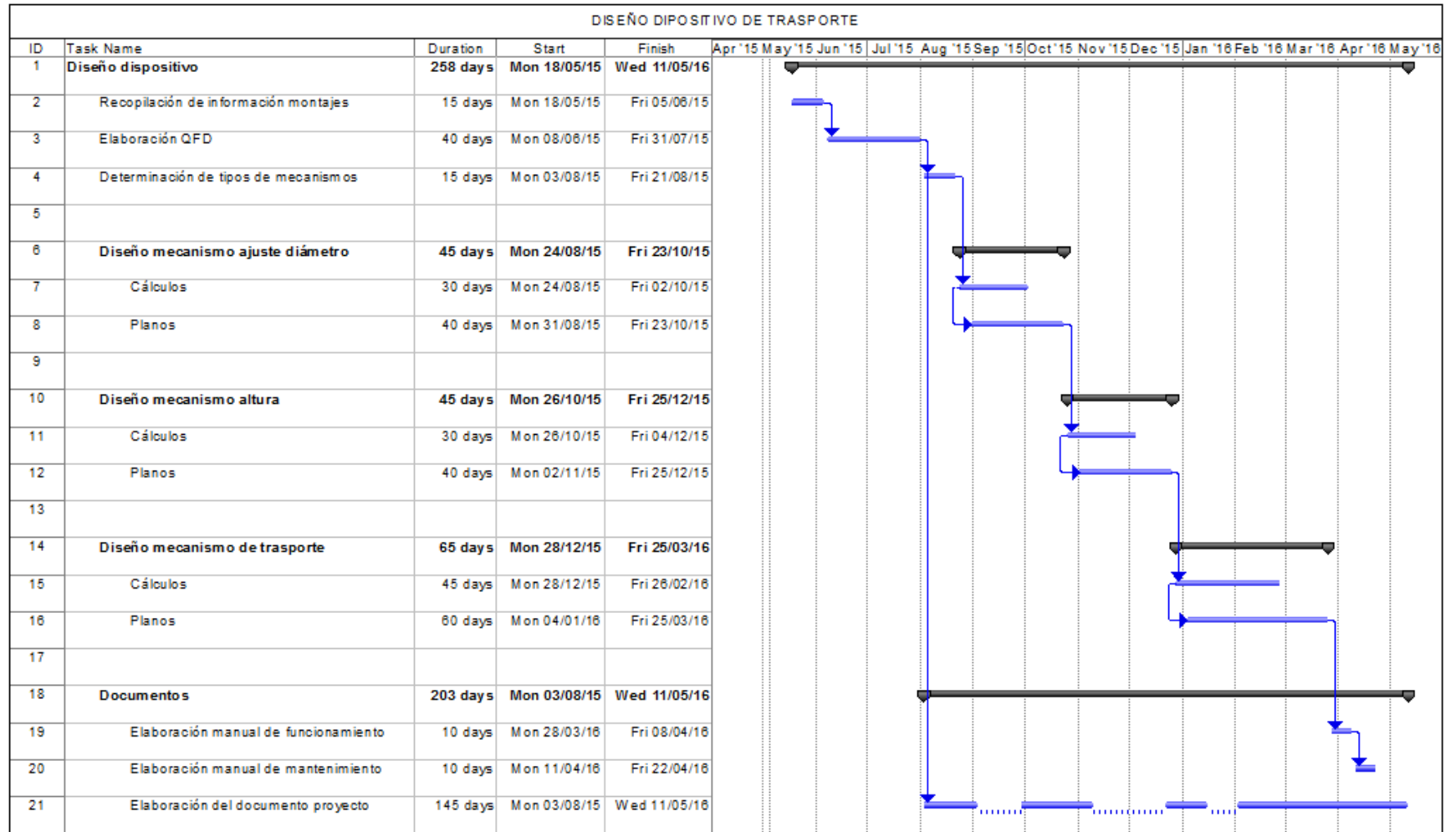
Para determinar los requerimientos del cliente sobre el funcionamiento del dispositivo será tomada en cuenta la experiencia que ha obtenido la empresa a través de los distintos montajes de tuberías que han realizado

Las características técnicas que debe tener el dispositivo se estimaran por medio del análisis de las condiciones de los distintos terrenos en donde han realizado los montajes de tuberías

Se iniciará con el diseño del dispositivo con ayuda del software Solid Edge

Se realizaran los planos de detalle.

5. CRONOGRAMA



6. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

Costos de insumos					
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total	Fuente de financiación
Copias	100	Und	\$ 50	\$ 5.000	Propia
Trasportes	288	Und	\$ 1.700	\$ 489.600	Propia
Escaner	50	Und	\$ 500	\$ 25.000	Propia
Impresiones	300	Und	\$ 100	\$ 30.000	Propia
Internet	600	Hora	\$ 1.000	\$ 600.000	Propia
Block de hojas	5	Und	\$ 2.300	\$ 11.500	Propia
Esferos	20	Und	\$ 1.100	\$ 22.000	Propia
Libros	4	Und	\$ 25.000	\$ 100.000	Universidad/Propia
Computador	1	Und	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	Propia
Licencia software CAD	1	Und	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000	Propia
Calculadora	1	Und	\$ 20.000	\$ 20.000	Propia
Total				\$ 6.303.100	

Costos de personal					
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total	Fuente de financiación
Estudiante	900	Hora	\$ 7.000	\$ 6.300.000	Propia
Asesoría Universidad	32	Hora	\$ 40.000	\$ 1.280.000	Universidad
Total				\$ 7.580.000	

Costos totales	
Total	\$ 13.883.100
10% imprevistos	\$ 1.388.310
Total general	\$ 15.714.410

7. BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES Y ENERGÍAS ALTERNATIVAS, Guía de diseño de pequeñas centrales hidroeléctricas, Ministerio de minas y energía. 1997
- YACUZZI Enrique, MARTIN Fernando, QFD: Conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos
- <http://www.isolari.es/energia-hidroelectrica>
- <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/hydropower-profile>
- http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xi.-las-centrales-hidroelectricas
- <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/centrales/index.htm>
- <http://waterandpower.org/index.html>
- <http://www.pdcahome.com/1932/qfd-despliegue-calidad/>