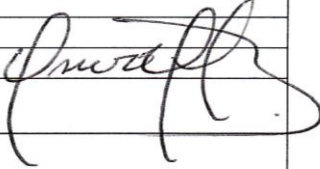


UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA		
PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA		
FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO		
Nº DE RADICACIÓN: _____		
INFORMACIÓN EJECUTORES		
<b>Ejecutor 1</b>		
Nombre (s):	Jhonatan Damian	
Apellido (s):	Niño García	
Código:	20151375021	
E-mail:	Dfire_@hotmail.com	
Teléfono fijo:	2990865	
Celular:	3213639941	
<b>Ejecutor 2</b>		
Nombre (s):	Julian Alberto	
Apellido (s):	Baquero Viña	
Código:	20142375063	
E-mail:	Julian_0911@hotmail.com	
Teléfono fijo:	4653861	
Celular:	3114722694	
INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
Título del Proyecto:	Diseño de una camilla de alimentación automática de un crematorio marca PROINDUL	
Duración (estimada):	6 meses	
Tipo de Proyecto: (Marqué con una "x")	Innovación y Desarrollo Tecnológico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Prestación y Servicios Tecnológicos	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
Modalidad del Trabajo de Grado:		
Línea de Investigación de la Facultad*:	Desarrollo tecnológico local e institucional	
Línea de Investigación del Proyecto Curricular**:		
Grupo de Investigación:		
Proyecto de Investigación:		
Áreas del conocimiento que involucra:	Diseño de máquinas, Tecnología neumática e hidráulica	
INFORMACIÓN PASANTÍA		
Nombre de la empresa:		
Dirección:		
Teléfonos:		
Correo electrónico:		

Página Web:	
<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>	
Director: (Vo. Bo.)	Ing. Oswaldo Pastran 
Proyecto de Pasantía: (Tutor): (Vo. Bo.)	
Formulación Proyecto de Grado: (Profesor): (Vo. Bo.)	

## CONTENIDO

<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>4</b>
1.1. ESTADO DEL ARTE	5
1.2 JUSTIFICACIÓN	6
<b>2.OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL	7
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
<b>3.MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
3.1. CREMACIÓN	8
3.2. PARTES DE UN HORNO CREMATORIO	8
3.2.1. CÁMARA DE IGNICIÓN	8
3.2.2. CÁMARA DE MEZCLA Y DECANTAMIENTO	9
3.2.3. ENFRIADOR DE GASES	9
3.2.4. CHIMENEA	10
3.2.5 DISTRIBUIDOR DE AIRE	10
3.2.6. PUERTA PRINCIPAL	11
3.2.7. CAMILLA ALIMENTACIÓN	11
3.3. PROCESO DE CREMACIÓN.	12
3.4. METODOLOGÍAS DE DISEÑO.	12
3.4.1 QFD	12
3.4.2 MATRIZ DE DECISIÓN	13
<b>4.METODOLOGÍA.</b>	<b>15</b>
<b>5.CRONOGRAMA</b>	<b>16</b>
<b>6.PRESUPUESTO</b>	<b>17</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>19</b>
<b>9. IDENTIFICACIÓN DE FIGURAS</b>	<b>19</b>

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa PROINDUL SAS es una organización dedicada a la fabricación de incineradores de residuos y hornos crematorios, su amplia trayectoria de más de 30 años de experiencia le ha permitido establecerse en el mercado nacional e internacional con importantes proyectos.

La necesidad por parte de la empresa PROINDUL SAS de automatizar la mayor parte del proceso en las cremaciones y el evitar la interacción directa en la alimentación del horno por parte del operario, hace necesario el realizar un cambio o rediseño en las partes del incinerador que influyen directamente en el proceso de inyección del cuerpo, que se adapte a los requerimientos del cliente y cumpla con las especificaciones mínimas.

La cremación es un método funerario que tiene muchos años en la sociedad, paulatinamente no se han desarrollado actualizaciones tecnológicas considerables hablando específicamente en la alimentación o introducción del cuerpo, en todos estos años este proceso ha sido manual, lo que ocasiona que el operario este en contacto directo con el cuerpo y además se exponga a las altas temperaturas al momento de realizar la acción.

Es ahí donde se debe implementar un completo análisis y estudio de diseño para así determinar alguna alternativa que pueda implantarse al horno crematorio, cumpliendo todos los requerimientos deseados, mediante QFD, análisis físicos, CAD, simulaciones etc.

Por consiguiente en este trabajo se pretende definir que mecanismo o sistema, que cumpla satisfactoriamente con el proceso requerido por la empresa y realizar un diseño que pueda implementar dicha solución para así realizar una propuesta de una alternativa viable para el proceso.

## 1.1. ESTADO DEL ARTE

El número de muertes alrededor del mundo está en aumento, y los dos principales ritos o métodos funerarios que se adoptan son el entierro y la cremación, en la mayoría de los casos la cremación se hace en hornos sin mucho avance tecnológico, El proceso de cremación, aunque se popularizó en los últimos años, existe en la humanidad desde el año 3000 a.C.; surge en el Norte de Europa y Asia<sup>1</sup>. Aunque la cremación siempre ha tenido sus discrepancias con distintas religiones por sus creencias, sigue la tendencia en preferir este método antes que el entierro y demás técnicas, para los actos fúnebres, además de solo la cremación debemos analizar los diferentes procesos que inciden como los neumáticos que se han venido desarrollando desde sus inicios en la antigua Grecia con el muelle soplador; esto nos lleva a todos los avances que ha tenido la neumática hasta llegar al PLC<sup>2</sup>(*Programmable Logic Controller*), siendo uno de los puntos más relevantes dentro del desarrollo de proyecto, estos PLC creados a finales de la década de los sesentas para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinacional.

Además de todos estos adelantos se sigue teniendo una visión muy religiosa de la muerte y su designación final, y es fácil decir que no contamos con una solución para nosotros mismos y en vez de usar tantos modos que existen para no contaminar y llenar de cementerios no usamos la cremación como modo efectivo.

Siendo esta última la más popular en el transcurso de los años, esto debido a que los terrenos que se asignaban para los entierros poco a poco se han ido llenando, lo que representa un problema socio ambiental considerable.

Pese a que la cremación tiene un recorrido histórico considerable, su avance tecnológico se ha estado estancando en los últimos años, en cuanto diseño, fabricación y operación; la empresa Proindul desea ser una organización diferente, ya que en sus equipos manejan una actualización continua de esos factores, ya sea en la selección de material o en la automatización de todo el proceso, con base en esto quieren apostar o investigar<sup>3</sup>, en cómo reducir la incidencia del operario en la operación, esto lo quieren lograr mediante la alimentación

---

<sup>1</sup> HISTORIA DE LA CREMACION HISTORIA DE LA CREMACION Publicada por All Crematory/Orlando, FL, USA en 1999

<sup>2</sup> Historia orígenes autopatas [http://www.unicrom.com/Art\\_OrigenHistoriaAutomatas.asp](http://www.unicrom.com/Art_OrigenHistoriaAutomatas.asp)

<sup>3</sup> Masao Kogure y Yoji Akao, "Quality Function Deployment and CWQC in Japan," Quality Progress, October 1983, pp. 25-29.

automática del horno, mediante una camilla de propulsión neumática, y todo controlado mediante el PLC.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Al momento de realizar la alimentación del horno crematorio, el operario encargado se expone constantemente a unas altas temperaturas, lo que puede ocasionar afectaciones en su salud; además a esto el contacto con el cuerpo puede llegar a producir problemas de carácter ambiental; es por esto que la automatización en este punto del proceso se hace necesario para suplir las condiciones anteriores y además para poder tener una operación cada vez más controlada y un equipo más competitivo en el mercado.

Actualmente no es muy común encontrar hornos con estas condiciones, ya que el diseño o actualizaciones en los hornos crematorios se ha estancado, no se han encontrado innovaciones considerables, por lo que para la empresa PROINDUL representa un mejor posicionamiento en este mercado mediante la automatización que implementa en sus productos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un modelo adecuado de camilla de alimentación automática que se adapte al horno crematorio marca PROINDUL.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diseño que permita definir los lineamientos iniciales del producto<sup>4</sup> (QFD, DIAGRAMA BLOQUES; ETC)
- Hacer un completo análisis físico y térmico de la operación
- Realizar un modelamiento digital que permita definir las dimensiones geométricas
- Aplicar simulaciones computarizadas para corroborar la cinemática de la alternativa seleccionada

---

<sup>4</sup> Yoji Akao, Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements Into Product Design, Productivity Press, 1990.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. CREMACIÓN

Básicamente, la cremación es la destrucción por medio del calor, en un horno crematorio, de cadáveres, restos humanos y restos cadavéricos hasta su reducción a cenizas. Cualquier cadáver puede ser incinerado con independencia de la causa de la muerte, salvo los cadáveres contaminados por radiaciones o productos radiactivos.

#### 3.2. PARTES DE UN HORNO CREMATORIO

##### 3.2.1. CÁMARA DE IGNICIÓN

La cámara de ignición o cremación consta de un cuerpo cilíndrico en concreto refractario con un espesor determinado, aislado con manta cerámica para garantizar que la temperatura exterior esté dentro de la norma, en ella se presentan 3 quemadores, 2 principales y uno suplementario, además cuenta con 2 entradas de aires para realizar todo el proceso de combustión<sup>5</sup>, tiene también una parrilla en un concreto de alta alúmina para prevenir los ataques ácidos producidos por el cuerpo.



FIGURA 1

---

<sup>5</sup> Documentation de production PROINDUL



### 3.2.2. CÁMARA DE MEZCLA Y DECANTAMIENTO

La cámara de mezcla y decantamiento va separada de la de ignición (diseño modular), su forma es cilíndrica, al igual que la cámara de ignición cuenta con concreto refractario y manta cerámica, posee 2 quemadores principales, su ubicación o instalación es vertical y posee una división interna por medio de un tabique en Concrax que permite precisamente la mezcla y decantamiento de los gases producidos por la combustión



FIGURA 2

### 3.2.3. ENFRIADOR DE GASES

El enfriador de gases es un cuerpo cilíndrico con concreto refractario en un espesor menor, posee dos entradas de aire graduables mediante dámper y una entrada de aspersion de agua para realizar el enfriamiento de los gases de salida de la cámara de mezcla y decantamiento.

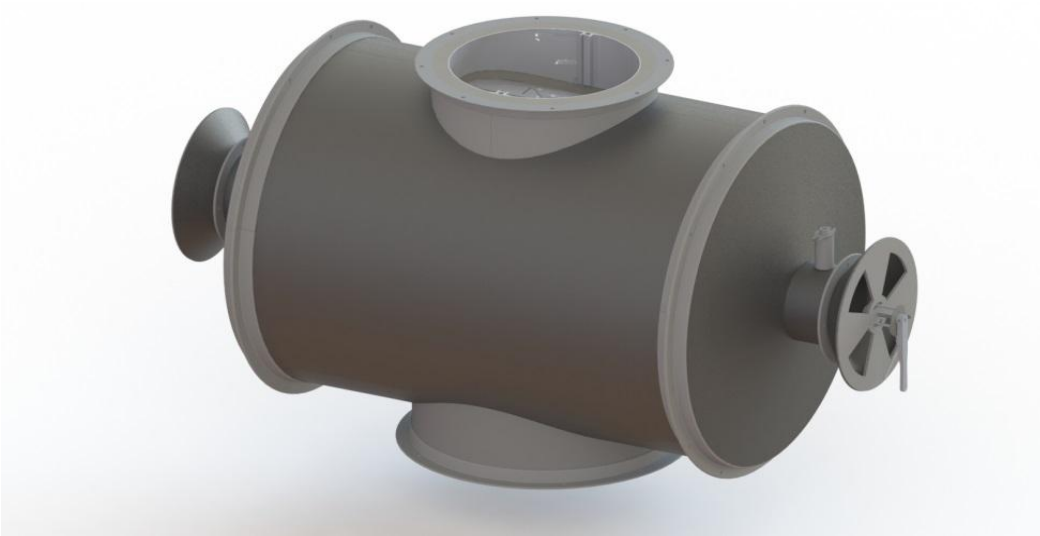


FIGURA 3

#### **3.2.4. CHIMENEA**

Aquí ya se lleva a cabo la expulsión de los humos previamente tratados, dependiendo el tipo de tiro aumenta su longitud, es aquí también donde se llevan todos los análisis de emisiones.

#### **3.2.5 DISTRIBUIDOR DE AIRE**

Es un mecanismo que permite la distribución de los puntos de aire que presenta el equipo en los quemadores y entradas de aire, 3 en la cámara de ignición y 3 en la cámara de mezcla. Consta de un cuerpo metálico con salidas tubulares que se acercan a los puntos para conectarse por medio de manguera flexible.

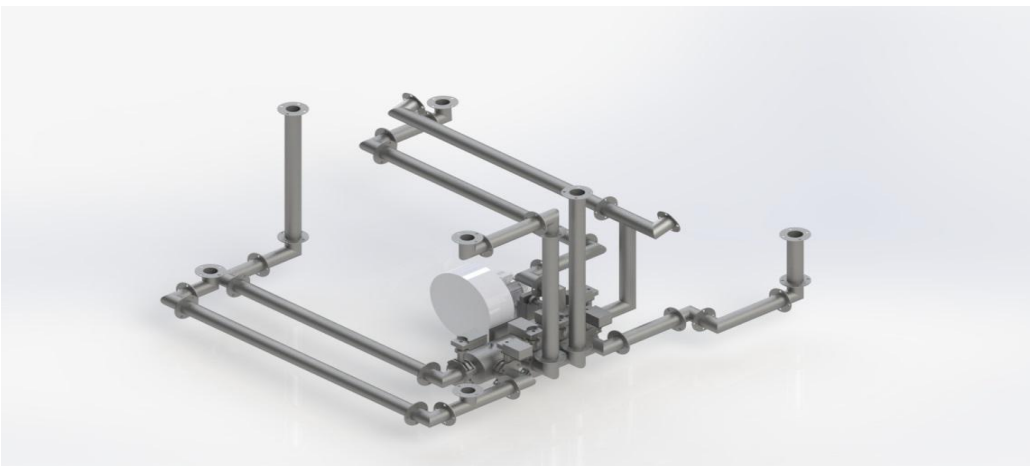


FIGURA 4

### 3.2.6. PUERTA PRINCIPAL

La puerta principal es por donde se va a realizar la carga del horno, sus sistema se basa en un mecanismo de apertura mediante un cilindro neumático y unas bielas que guían el movimiento, esa trayectoria permite realizar un sello mediante un empaque de asbesto lo que permite que no se presente fugas, que es el principal problema de las aperturas verticales, aquí se utiliza concreto aislante que permite que la incidencia de la temperatura sobre el operario y su entorno sea menor.

### 3.2.7. CAMILLA ALIMENTACIÓN

La camilla de alimentación consta de 2 partes, la base y la camilla en sí, la base se realiza en ángulo con forma rectangular, y la camilla se realiza en canal en C con una distribución de rodillos de manera que facilite la inyección del cuerpo, este movimiento se realiza mediante un cilindro neumático.



FIGURA 5

### 3.3. PROCESO DE CREMACIÓN.

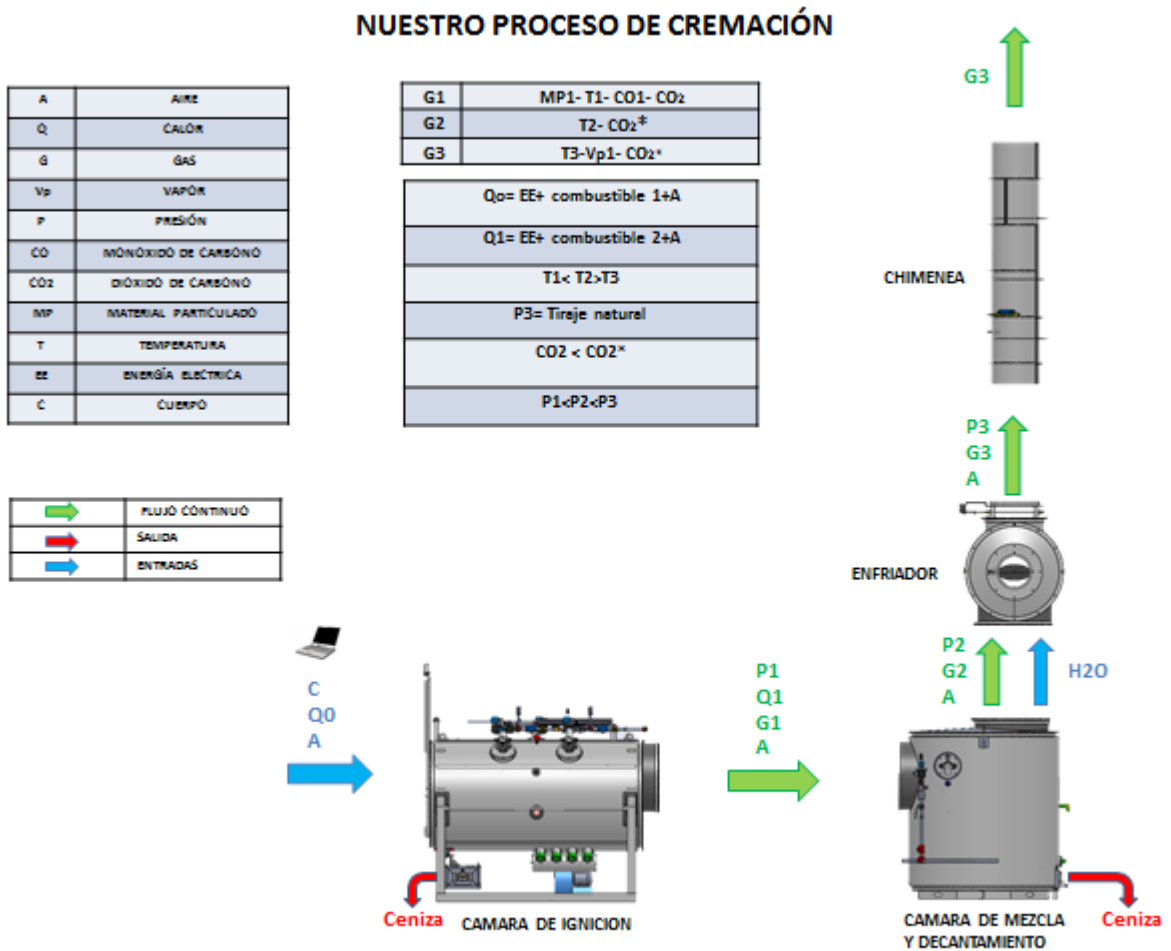


FIGURA 6

### 3.4. METODOLOGÍAS DE DISEÑO.

#### 3.4.1 QFD

El despliegue de la función de la calidad (QFD)<sup>6</sup>, designado a menudo escuchando la voz del cliente, es un método estructurado para traducir requisitos del cliente en los requisitos técnicos apropiados para cada etapa del desarrollo de producto y de producción. Es una manera de desarrollar un diseño dirigido satisfaciendo al consumidor y traducir las demandas de los clientes a objetivos de

<sup>6</sup>Procedimientos QFD <http://asq.org/quality-progress/2003/03/problem-solving/qfd-explicado.html>

diseño y los puntos importantes de la garantía de calidad que se utilizarán a través de la etapa de la producción. Los sistemas de calidad tradicionales se centran en la reducción de calidad negativa. (¿Hay defectos? ¿Es pobre nuestro servicio?) QFD es diferente porque busca requisitos del cliente y maximiza la calidad positiva que crea valor<sup>7</sup>. (¿Es divertido del producto y fácil de utilizar?)

QFD puede ser utilizado en el desarrollo de producto, el negocio, el planeamiento del sitio y de la prueba, y solucionar de problema. Se utiliza en el espacio aéreo, la fabricación, el software y computación, defensa, gobierno, salud y de servicio.

## Historia

Shigeru Mizuno y Yoji Akao crearon QFD en Japón en los años 60. Primero fue presentado a una audiencia americana en 1983 en que Quality Progress publicó el artículo "Quality Function Deployment y CWQC en Japon" por Masao Kogure y Akao. Pronto después de eso, el instituto de Kaizen (entonces Investigación de Cambridge) invitó a Akao a Chicago que diera una conferencia en QFD.

## Beneficios

Hay varias ventajas a usar QFD. Además de requerir menos recursos que otras herramientas de la calidad, puede:

- Mejorar los procesos, productos o servicios de una compañía.
- Producir un resultado más rápido que otros métodos.
- Dar definición al proceso de diseño.
- Ayudar al equipo a permanecer enfocado.
- Permitir revisión fácil de la gerencia y de repaso de compañeros a las actividades de diseño.
- Ayudar a presentar la información gráficamente.
- Dejar al equipo bien colocado en caso de que necesite mejorar sobre sus resultados para los procesos, productos, o servicios futuros.<sup>5</sup>

### **3.4.2 MATRIZ DE DESICIÓN**

Se utiliza para priorizar acciones combinando un diagrama de árbol y un diagrama matricial tipo L. para utilizar esta herramienta es necesario desarrollar criterios de priorización.

---

<sup>7</sup> "Quality Glossary," Quality Progress, July 2002, p. 43.

La matriz de priorización es una herramienta que permite la selección de opciones sobre la base de la ponderación y aplicación de criterios. Hace posible, determinar alternativas y los criterios a considerar para adoptar una decisión, priorizar y clarificar problemas, oportunidades de mejora y proyectos y, en general, establecer prioridades entre un conjunto de elementos para facilitar la toma de decisiones<sup>8</sup>.

La aplicación de la matriz de priorización conlleva un paso previo de determinación de las opciones sobre las que decidir, así como de identificación de criterios<sup>9</sup> y de valoración del peso o ponderación que cada uno de ellos tendrá en la toma de decisiones.

#### Características

- Facilita la elección de alternativas
- El criterio de priorización tiende a ser consistente
- Permite evaluar cuantitativamente
- Permite análisis de sensibilidad

---

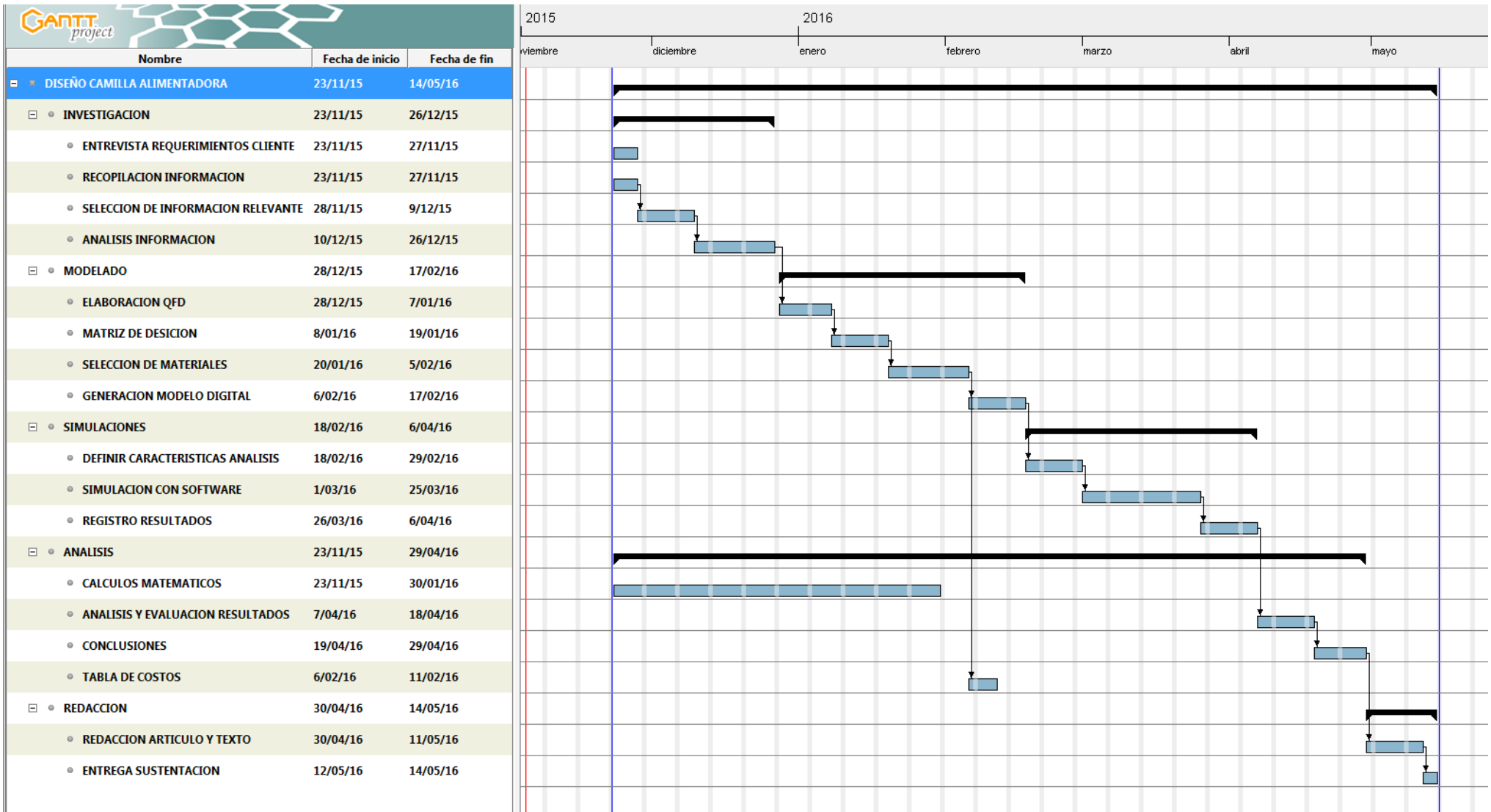
<sup>8</sup> . The Quality Function Deployment Institute's website, [www.qfdi.org](http://www.qfdi.org).

<sup>9</sup> Despliegue de la función de calidad <http://www.aiteco.com/qfd-despliegue-de-la-funcion-de-calidad/>

#### **4. METODOLOGÍA.**

1. El proyecto comenzará definiendo los requerimientos específicos del cliente.
2. posterior a esto se identificarán los diferentes factores de entrada que inciden en el funcionamiento de la camilla.
3. se realizará las siguientes metodologías de diseño: QFD, bloques funcionales y matrices de decisiones.
4. Con base en las anteriores herramientas, se hará una matriz de decisión, donde se seleccionará las alternativas que cumplan con los requerimientos.
5. una vez definidas las alternativas, se procederá a realizar su simulación digital y generación de planos de fabricación en el software solidworks
6. al modelo digital, se le realizara simulación de movimientos y análisis de esfuerzos para validar su diseño en el software solidworks
7. se seleccionará la alternativa que cumpla satisfactoriamente los requerimientos iniciales.
8. se procederá a realizar una tabla de costos.

## 5. CRONOGRAMA





## 6. PRESUPUESTO

Se pone en consideración el siguiente presupuesto para crear un marco de referencia de los materiales más relevantes para el desarrollo del proyecto:

En primer lugar se toma en consideración la financiación por parte de los autores del proyecto, en el cual se incluyen los gastos requeridos para la ejecución del proyecto:

Recurso	Costo por Hora	Horas	Costo Total
Ejecutores (Estudiantes)	\$ 30.000	700	\$ 21.000.000
Materiales y Suministros	-----	----	\$ 300.000
Fotocopias y Libros	-----	----	\$ 100.000
Energía e internet	-----	----	\$ 400.000
Transporte	-----	----	\$ 300.000
Total	-----	----	\$ 22.100.000

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. HISTORIA DE LA CREMACION HISTORIA DE LA CREMACION Publicada por All Crematory/Orlando, FL, USA en 1999
2. Historia orígenes autómatas [http://www.unicrom.com/Art\\_OrigenHistoriaAutomatas.asp](http://www.unicrom.com/Art_OrigenHistoriaAutomatas.asp)
3. Yoji Akao, Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements Into Product Design, Productivity Press, 1990.
4. . Masao Kogure y Yoji Akao, "Quality Function Deployment and CWQC in Japan," Quality Progress, October 1983, pp. 25-29.
5. Documentation de production PROINDUL
6. Procedimientos QFD <http://asq.org/quality-progress/2003/03/problem-solving/qfd-explicado.html>
7. "Quality Glossary," Quality Progress, July 2002, p. 43.
8. . The Quality Function Deployment Institute's website, [www.qfdi.org](http://www.qfdi.org).
9. Despliegue de la función de calidad <http://www.aiteco.com/qfd-despliegue-de-la-funcion-de-calidad/>

## **8. IDENTIFICACIÓN DE FIGURAS**

- 1. FIGURA 1: Cámara de ignición o cremación, fuente: PROINDUL SAS**
- 2. FIGURA 2: Cámara de mezcla y decantamiento, fuente: PROINDUL SAS**
- 3. FIGURA 3: enfriador de gases, fuente: PROINDUL SAS**
- 4. FIGURA 4: Distribuidor de aire, fuente: PROINDUL SAS**
- 5. FIGURA 5: Camilla de alimentación, fuente: PROINDUL SAS**
- 6. FIGURA 6: Flujograma de procesos de cremación, fuente: PROINDUL SAS**