



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA ELECTROHIDRÁULICA
MULTIAXIAL PARA TRABAJAR EN TALLERES DE MOTORES DE
COMBUSTIÓN INTERNA**

STEPHANY PARRA ALEMÁN

JOHAN SEBASTIAN LEON TORRES

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
INGENIERÍA MECÁNICA
BOGOTÁ D.C.
2015**



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA ELECTROHIDRÁULICA
MULTIAXIAL PARA TRABAJAR EN TALLERES DE MOTORES DE
COMBUSTIÓN INTERNA**

STEPHANY PARRA ALEMÁN
Stephany2003@hotmail.com
JOHAN SEBASTIAN LEON TORRES
Johan_se_leon66@hotmail.com

**Proyecto realizado para obtener el título de:
Ingeniero Mecánico**

Consejo Curricular Tecnología e Ingeniería Mecánica

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
INGENIERIA MECÁNICA
BOGOTÁ D.C.
2015**

1. DELIMITACIÓN TEMÁTICA

El proyecto **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA ELECTROHIDRÁULICA MULTIAXIAL PARA TRABAJAR EN TALLERES DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA** maneja básicamente áreas como resistencia de materiales, diseño mecánico, programación, simulación, además de algunos conceptos básicos de estática, materiales y dibujo de ingeniería. El desarrollo del proyecto llegará hasta la fabricación de LA PRENSA ELECTROHIDRAULICA MULTIAXIAL, mediante un análisis físico a la estructura, la selección de materiales, los elementos que transmiten movimiento y fuerza, por consiguiente se encontrarán las soluciones pertinentes a su ensamble, además este aportará un precedente para futuros estudios relacionados con el tema.

2. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los talleres del mundo se utiliza una clase de ajuste mecánico conocido como interferencia eje agujero, también se conoce como un ajuste a presión, ¿pero que es ajuste?, es la forma en que dos piezas se acoplan entre sí, de forma tal que un eje encaja en un orificio.

El acople de estas piezas está relacionado con la tolerancia en los tamaños. La tolerancia de mecanizado es designada por quien diseña la máquina tomando en consideración algunos parámetros como función y costo. Cuanto menor sea la tolerancia mayor será el costo de mecanizado.

Ajuste a presión es una unión que se realiza cuando el diámetro del eje es más grande que el diámetro del agujero donde se va a introducir el eje y se logra mediante la fricción que se produce por el contacto entre las dos piezas, para impedir el movimiento entre ambas piezas.

Podemos diferenciar dos elementos, el eje es la pieza interior y el agujero es la pieza exterior y dependiendo de la diferencia entre las medidas de los dos diámetros, el apriete será más fuerte o más débil. Esto nos sirve como ejemplo para infinidad de maquinas que vienen con este tipo de ajuste como por ejemplo esmeriles, carros de balineras, bombas de agua, puntas de cigüeñales, bandas transportadoras y en general todo lo que necesite un eje ensamblado a un rodamiento.

Como se muestra este tipo de ajuste mecánico es muy utilizado pero esto nos lleva a pensar como se realiza el montaje. Existen dos métodos básicos para el montaje de un eje con un agujero. Se utiliza montaje mediante fuerza, mediante expansión o contracción térmica, calentando la pieza, o mediante la unión de los dos métodos.

Montaje mediante fuerza, este tipo de montajes se realizan para ajustes con poca diferencia entre los diámetros del eje y del agujero. Para realizar el montaje del eje y el agujero mediante la fuerza, habrá que tener en cuenta por lo menos tres términos diferentes que son utilizados para describir un ajuste de interferencia creada a través de la fuerza, los cuales son: la presión, el ajuste de la fricción, y la dilatación hidráulica. La presión que se ejercerá se logra con las prensas que presionan las partes a unir, junto con cantidades muy grandes de la fuerza. Las prensas utilizadas para realizar este montaje son generalmente hidráulicas, aunque también existen prensas manuales que ejercen una menor presión. A menudo los bordes de los ejes y los agujeros son biselados (bisel). El chaflán forma una guía para el movimiento de presión, ayudando a distribuir la fuerza de manera uniforme alrededor de la circunferencia del agujero, de igual forma permite que la compresión aparezca gradualmente, favoreciendo la operación de prensado para que sea más suave, más fácil de controlar, requiera menos energía. Y por último, para ayudar a alinear los ejes paralelos con el agujero que está siendo presionado.

Montaje mediante expansión térmica o contracción (apriete fuerte) La mayoría de los materiales se expanden cuando se calientan y se contraen cuando se enfrían. Lo que se realiza en este caso es calentar el agujero de una forma homogénea para que este se expanda o se dilate y posteriormente se realiza el montaje sobre el eje de una forma rápida antes de que el agujero se enfríe y se contraiga. Luego, una vez montado, se deja enfriar y las piezas se contraerán de nuevo a su tamaño anterior, a excepción de la compresión que resulta de cada una de las piezas al interferir con la otra. Por el contrario, dicho montaje también se puede realizar mediante el enfriamiento del eje antes del montaje de tal manera que se contraiga para luego introducir el agujero más fácilmente. El enfriamiento es a menudo preferible, ya que mediante el calentamiento del agujero, se podrían cambiar las propiedades del material.

A consecuencia de lo anterior, permite enfocar la propuesta en el montaje por fuerza y específicamente en las máquinas utilizadas para este trabajo, las cuales son máquinas llamadas prensas hidráulicas muy conocidas en el mercado.

3. ESTADO DEL ARTE

3.1 Contexto Mundial

Las máquinas para realizar el montaje por fuerza, son las prensas hidráulicas utilizadas en los talleres a nivel mundial, donde es necesario extraer o montar un ajuste mecánico del tipo rodamiento eje o piñón eje, etc., según la investigación realizada, el equipo común conocido son las prensas hidráulicas verticales las cuales constan de una estructura rígida y un pistón accionado por una unidad hidráulica, y posee dos grados de libertad solo sube y baja el embolo de este tipo de prensa, existen infinidad de empresas que las diseñan y las construyen ejemplo:



EXCENTRICA

GUILLOTINA



La variación en tecnología en estos equipos son: la capacidad de ajuste, precisión, y tamaño. Estos equipos se compran por la capacidad que puede variar de las 5 toneladas a 1000 toneladas al bajar, por eso nos enfocamos en estas máquinas, también existen de diferente tamaño, capacidad, forma. Este maquina por lo general es electrohidráulica y existen muchas marcas que las fabrican ejemplo:

3.2 Contexto Nacional

En Colombia, se encuentran diferentes empresas que fabrican prensas hidráulicas de diversos tamaños y capacidades al igual que diferentes materiales los cuales aumentan o disminuyen su valor. Otros se ofrecen con avances tecnológicos como los son sistemas inteligentes para realizar trabajos repetitivos o sistemas electromecánicos o electrohidráulicos hay muchas opciones de diseño y construcción en nuestro país y específicamente estas empresas se ubican en Bogotá solo hace falta ingresar a internet o paginas amarillas para saber la cantidad de empresas que ofrecen el diseño y la construcción.

3.3 Diagnóstico de la Situación

La finalidad del presente trabajo es el diseño y construcción de una prensa electrohidráulica multiaxial para trabajar en talleres de motores de combustión interna, donde se tienen equipos como prensas mecánicas con una sola función, lo que se busca es optimizar el trabajo reduciendo tiempos en la actividad o labor, respetando la ergonomía y la rapidez para extraer piezas mecánicas, mejorando la

utilización de una prensa convencional puesto que solo se puede montar una pieza a la vez. Con la maquina que se propone diseñar y su construcción, se lograrán montar piezas mecánicas que requieran piezas por ajuste o extraer piezas como por ejemplo: rodamientos sobre ejes o piezas con ajustes mecánicos, como los son guías e insertos en las culatas de los motores. Siendo el principal problema presente en los talleres de maquinaria pesada y automotriz en donde se pierde tiempo y velocidad en el proceso de trabajo del motor. Con este diseño y la posterior construcción de la maquina se solucionaría el problema actual en los talleres de nivel medio o bajo en donde el trabajo de piezas por ajuste o extracción de los mismos se realiza de manera manual esta maquina se construiría con el propósito de ser comercializada a bajo costo de diseño y construcción de fácil acceso para los posibles usuarios, también se podría realizar el estudio en cada taller para tomar prensas hidráulicas que no utilicen para canibalizar partes, motores o bastidores que se podrían utilizar y que se ajusten a los requerimientos mínimos exigidos por el diseño, siendo un equipo útil y que presente una solución real al posible comprador.

4. JUSTIFICACIÓN

El trabajo en talleres de mecánica automotriz es rudimentario y no se piensa en la salud del trabajador, ni en las buenas prácticas de seguridad Industrial, debido a esto surge la necesidad de diseñar una máquina para trabajar culatas de motores de combustión interna, este equipo prestaría un servicio inicial pues se podría utilizar como su principio básico el cual es una prensa hidráulica, la maquina mejoraría a gran escala el trabajo pues en los talleres actuales tienen que realizar esta labor en el piso como se percibe en la imagen 1, de un taller de maquinaria pesada:



Imagen. 1 forma de trabajo en los talleres actualmente

La necesidad de mejorar los procesos en los talleres en donde se presenta el problema es la principal justificación para realizar este proyecto, considerando que la principal importancia es el diseño de este.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Diseñar y construir una prensa hidráulica multiaxial con una capacidad de 50 toneladas que cumpla a la necesidad presente en la industria nacional.

5.2 Objetivos específicos

- ◆ Establecer condiciones de diseño, parámetros de ergonomía en la máquina, mantenimiento y eficiencia.
- ◆ Diseñar el sistema estructural de la prensa.
- ◆ Diseñar el sistema hidráulico de la prensa.
- ◆ Diseñar el sistema de control.
- ◆ Realizar planos de conjunto y de despiece de los componentes de la prensa.
- ◆ Realizar manuales de operación y mantenimiento de la prensa.
- ◆ Construcción y puesta a punto del equipo.

6. VIABILIDAD

La viabilidad de este proyecto se puede explicar brevemente dando a conocer las ventajas ofrecidas de carácter investigativo, entre esas, las tecnológicas, las sociales y las académicas.

◆ Tecnológicas

Teniendo en cuenta los objetivos trazados y la finalidad del proyecto presentará avances en el diseño mecánico y estructural, del modelo básico de una prensa electrohidráulica convencional. Así se facilitara el tiempo de mantenimiento en los talleres y demás industrias que necesitaran esta tecnología, sin dejar atrás que el tiempo de producción del operario será notablemente menor que el actual establecido, trayendo consigo beneficios de calidad y económicos para el producto final.

◆ Sociales

En cuanto al impacto social se puede decir que, la implantación de estos estudios es importante para cualquier empresa de nuestro entorno, ya que puede ofrecer a sus clientes productos de confianza y de alta calidad. Trayendo consigo beneficios

para el mercado, por ende a las personas y equipos que tengan contacto con los productos, asimismo minimizar los accidentes laborales.

♦ Académicas

Se debe reconocer que la academia es base primordial del progreso mundial, y por lo consiguiente, se debe reforzar esta misma con conocimientos innovadores y viables, teniendo en cuenta nuevos estudios y diseños mecánicos dentro de la universidad, este proyecto dará por sentado bases solidas y referencias para futuros estudios en el área de resistencia de materiales.

7. MARCO TEÓRICO

La turbina de flujo cruzado a diferencia de otras turbinas de agua, que cuentan con flujos axiales o radiales, en una turbina de flujo transversal el agua pasa a través de la turbina transversalmente, o a través de los álabes de la turbina. Algunos de los conceptos básicos utilizados para el inicio de la investigación se enuncian a continuación.

7.1 Prensa mecánica o prensadora



Prensa mecánica o balancín mecánico

La prensa mecánica o prensadora es una máquina que acumula energía mediante un volante de inercia y la transmite bien mecánicamente (prensa de revolución total) o neumáticamente (prensa de revolución parcial) a un troquel o matriz mediante un sistema de biela-manivela. Actualmente las prensas de revolución completa (también llamadas de embrague mecánico o de chaveta) están prohibidas por la legislación vigente en toda Europa. La norma que rige estas

prensas es la EN-692:2005 transpuesta en España como UNE-EN692:2006 +A1:2009.

La fuerza generada por la prensa varía a lo largo de su recorrido en función del ángulo de aplicación de la fuerza. Cuanto más próximo esté el punto de aplicación al PMI (Punto Muerto Inferior) mayor será la fuerza, siendo en este punto (PMI) teóricamente infinita. Como estándar más aceptado los fabricantes proporcionan como punto de fuerza en la prensa de reducción por engranajes 30° y en las prensas de volante directo 20° del PMI. Ha de tenerse en cuenta que la fuerza total indicada por los fabricantes se refiere a la proporcionada en funcionamiento «golpe a golpe», es decir, embragando y desembragando cada vez, para funcionamiento continuo (embragado permanente) ha de considerarse una reducción de fuerza aproximada del 20%. La necesidad de flexibilizar los procesos y automatizarlos, ha hecho que se adopten en estas máquinas los convertidores de frecuencia (variadores de velocidad), y debe tenerse en cuenta que las variaciones de velocidad afectan a la fuerza suministrada. Por tanto una variación de velocidad sobre el estándar del fabricante del 50% significa una disminución de fuerza disponible del 75%.

7.2 Tipos de prensa

Por su sistema de transmisión pueden clasificarse en «prensas a volante directo», «prensas de reducción», «prensas de doble reducción», «prensas de reducción paralela» y «prensas de cinemática especial». Por su estructura se pueden clasificar en «prensas de cuello de cisne y «prensas de doble montante» (dentro de estas existen las monobloc y las de piezas armadas por tirantes). Por su velocidad se clasifican en «prensas convencionales» (de 12 a 200 golpes minuto en función de su tamaño), «prensas rápidas» (de 300 a 700 golpes por minuto) y «prensas de alta velocidad» (de 800 hasta 1600 golpes por minuto); las más rápidas son de fabricación japonesa y suiza. Otro tipo de prensas aparecidas recientemente son las "servo-prensas", en estas prensas se elimina el embrague y el volante de inercia obteniendo toda su energía de uno o varios servomotores conectados al eje principal mediante reductoras planetarias o helicoidales, o mediante palancas articuladas. La aparición de estas máquinas ha impulsado también el desarrollo de prensas híbridas de distintos tipos (con servo y volante y embrague).

7.3 Usos más frecuentes

Estas prensas se emplean en operaciones de corte, estampación, doblado y embuticiones pequeñas. No son adecuadas para embuticiones profundas al aplicar la fuerza de forma rápida y no constante. No obstante el desarrollo de prensas con cinemática compleja (prensas de palanca articulada o prensas *link drive*) ha hecho posible que puedan usarse para embuticiones más profundas y con aceros de alta resistencia elástica, ya que este tipo de prensas mecánicas reducen su velocidad cerca del PMI pudiendo deformar la chapa sin romperla. Actualmente la aparición de servo-prensas, también conocidas como prensas eléctricas, ha hecho posible emular cualquier ciclo de funcionamiento con estas máquinas pudiendo usarse incluso en sustitución de prensas hidráulicas, prensas de palanca acodadas, prensas link-drive, prensas de acuñar...



Matriz de trabajo progresivo

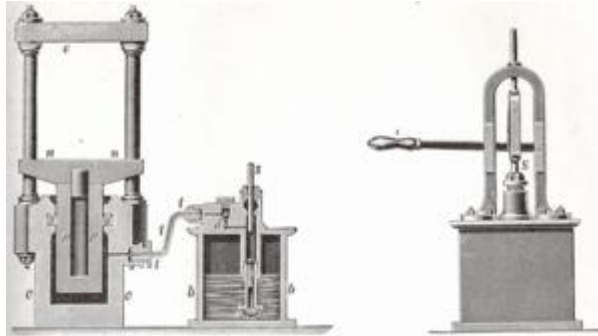
De acuerdo al trabajo que se tenga que realizar así son diseñadas y construidas las troqueladoras. Existen matrices simples y progresivas donde la chapa que está en forma de grandes rollos avanza automáticamente y el trabajo se realiza de forma continua; no requiere otros cuidados que cambiar de rollo de chapa cuando se termina éste e ir retirando las piezas troqueladas así como vigilar la calidad del corte que realizan. Cuando el corte se deteriora por desgaste del troquel y de la matriz, se desmontan de la máquina y se rectifican en una rectificadora plana estableciendo un nuevo corte. Una matriz y un troquel permiten muchos reafilados hasta que se desgastan totalmente.

Otras troqueladoras, conocidas como punzonadoras, funcionan con un cabezal de activación mecánica o hidráulica según el caso, que lleva insertado varios troqueles de diferentes medidas, y una mesa amplia donde se coloca la chapa que se quiere mecanizar. Esta mesa es activada mediante CNC y se desplaza a lo largo y ancho de la misma a gran velocidad, produciendo las piezas con rapidez y exactitud.

7.4 Historia

La prensa hidráulica fue inventada en Londres por Joseph Bramah Stainborough (1749-Londres, 1814) un inventor británico que también diseño y produjo una cerradura de seguridad, el sistema de water-closet o inodoro y una impresora para numerar billetes de banco entre otros.

Una prensa hidráulica es un mecanismo conformado por vasos comunicantes impulsados por pistones de diferente área que, mediante pequeñas fuerzas, permite obtener otras mayores. Los pistones son llamados pistones de agua, ya que son hidráulicos. Estos hacen funcionar conjuntamente a las prensas hidráulicas por medio de motores.



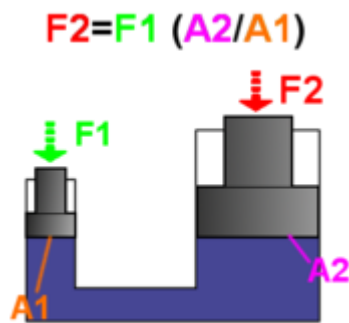
Antigua prensa hidráulica.

En el siglo XVII, en Francia, el matemático y filósofo Blaise Pascal comenzó una investigación referente al principio mediante el cual la presión aplicada a un líquido contenido en un recipiente se transmite con la misma intensidad en todas direcciones. Gracias a este principio se pueden obtener fuerzas muy grandes utilizando otras relativamente pequeñas. Uno de los aparatos más comunes para alcanzar lo anteriormente mencionado es la prensa hidráulica, la cual está basada en el principio de Pascal.

El rendimiento de la prensa hidráulica guarda similitudes con el de la palanca, pues se obtienen fuerzas mayores que las ejercidas pero se aminora la velocidad y la longitud de desplazamiento, en similar proporción

7.5 Cálculo de la relación de fuerzas.

Cuando se aplica una fuerza F_1 sobre el émbolo de menor área A_1 se genera una presión p_1 :



Esquema de fuerzas y áreas de una prensa hidráulica.

$$p_1 = \frac{F_1}{A_1}$$

Del mismo modo en el segundo émbolo:

$$p_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

Se observa que el líquido está comunicado, luego por el principio de Pascal, la presión en los dos pistones es la misma, por tanto se cumple que:

$$p_1 = p_2$$

Esto es:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \text{ Y la relación de fuerzas: } \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

Luego la fuerza resultante de la prensa hidráulica es:

$$F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1}$$

Donde:

F_1 = fuerza del émbolo menor en N. F_2 = fuerza del émbolo mayor en N. A_1 =
área del émbolo menor en m². A_2 = área del émbolo mayor en m².

De entonces la prensa hidráulica o su mecanismo ha tenido diversos usos.

8. METODOLOGÍA

El trabajo es de tipo aplicado, ya que se hará uso de textos e investigaciones realizadas sobre diseño de maquinas, selección de materiales, selección de mecanismos utilizados para lograr los grados de libertad necesarios también posibles sistemas eléctricos necesarios todo esto incluyendo conocimientos teórico, práctico y técnico.

Para el desarrollo del trabajo se implementara el modelo total de diseño, este método se ajusta al trabajo que de desea realizar, ya que se maneja de forma lineal y no se puede pasar de un paso a otro sin cumplir los objetivos del paso anterior, esto nos ayuda a dividir el trabajo en fases que terminaran con la construcción y evaluación del prototipo.

9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

		MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
FASES	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CONDICIONES DE DISEÑO	Identificar características de diseño y modelamiento																
	Documentación del proceso																
	Organización y Clasificación de la información																
DISEÑO SISTEMA ESTRUCTURAL	Análisis de la información																
	Evaluación requisitos de diseño, Realización de cálculos de diseño																
	Elaboración de Propuestas de diseño selección del material																
	Parametrización de modelo en diseño CAD.																
DISEÑO SISTEMA HIDRAULICO	Evaluación requisitos de diseño, Realización de cálculos de diseño.																
	Aplicación al modelo los sistemas estándar.																
	Parametrización de modelo en diseño CAD.																
DISEÑO SISTEMA CONTROL	Evaluación requisitos de diseño, Realización de cálculos de diseño.																
	Aplicación al modelo los sistemas estándar.																
	Parametrización de modelo en diseño CAD.																
FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y PRUEBAS	Realización de planos y Fabricación de la prensa																
	Acondicionamiento de los sistemas eléctrico y de control.																
	Elaboración de manual de operación.																
	Elaboración de manual de mantenimiento.																
ELABORACIÓN DOCUMENTACIÓN FINAL	Evaluación de Resultados																
	Recopilación de la información utilizada. Entrega de Documento Final																

10. RECURSOS

10.1 RECURSOS MATERIALES

Para el desarrollo del proyecto se necesitara de un laboratorio apropiado donde se pueda llevar a cabo todos los pasos de su elaboración, con el cual cuentan los realizadores del proyecto.

Además la universidad ofrece una serie de ayudas para la realización de este proyecto como son la biblioteca, salas especializadas y talleres que serán utilizados al máximo, además se cuenta con una diversidad de fuentes (bibliotecas públicas y privadas, convenios con universidades, internet, etc.) que aportan en la perfecta culminación del proyecto.

10.2 RECURSOS HUMANOS

Los realizadores del proyecto cuentan con una serie de conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, además se tiene el aporte de conocimiento y de experiencia de docentes especializados en la materia.

10.3 RECURSOS ECONÓMICOS

Todos los gastos realizados en este proyecto serán aportados por sus realizadores excepto los proporcionados por la universidad.

10.4 COSTOS

COSTOS FABRICACIÓN

Descripción	Cantidad de elementos Número	Costo Unitario	Fuente de Financiación	Costo Total
		Pesos		Pesos
Materiales de prototipado	3000 cm^3	\$100.000 <i>cada 100$cm^3$</i>	Institucional	\$3.000.000
Construcción de la estructura	1	\$250.000	Institucional	\$250.000
Fabricación de los mecanismos	1	745.000	Personal	745.000
Comprar unidad hidráulica	1	\$200.000	Institucional	\$200.000
Adquisición de partes eléctricas	1	\$150.000	Personal	\$150.000
Adquisición Acoples	4	\$30.000	Personal	\$120.000
Accesorios	1	\$100.000	Personal	\$100.000
Acondicionamiento de la prensa hidráulica multiaxial			Institucional	\$250.000
Motores	2	\$75.000	Personal	\$150.000
Adaptación de bomba	1	\$50.000	Personal	\$50.000
Construcción de estructura para pruebas	1	\$100.000	Personal	\$100.000
Papelería			Personal	\$50.000
		Sub Total Costos Fabricación		\$4.520.000
		Imprevistos (5%)		\$250.000
		Total Costos Fabricación		\$5.515.000

COSTOS ACADEMICOS

Descripción	Cantidad de personas	Dedicación Semanal	Valor Hora	Costo Semanal	Cantidad de Semanas	Costo Personal
	Número	Horas	Pesos	Pesos	Número	Pesos
Autores del proyecto	2	20	\$ 8.000	\$ 160.000	27	\$ 4.320.000
Profesor	1	0,5	\$ 50.000	\$ 25.000	27	\$ 675.000
Director o Autor Interno	1	1	\$ 50.000	\$ 50.000	27	\$ 1.350.000
Asesorías técnicas	1	1	\$ 60.000	\$ 60.000	27	\$ 1.620.000
Otros						\$ 50.000
			Total Costos Académicos			\$ 8.015.000

11. BIBLIOGRAFÍA

- Beer, Ferdinand P. y Russell, Johnston. Mecánica de Materiales, 3ª Edición: Editorial McGraw-Hill, 1998.
- Gere, J.M. y Timoshenko, S.P. Mecánica de Materiales: Internacional Thomson, 1998.

11.1 WebGrafia

- ITP SUSTAINABLE ENERGY CONSULTING <http://www.itpau.com.au/>
- [Ossberger GmbH & Co, 2007]. www.ossberger.de/