

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY.®

ESTUDIO PRELIMINAR DE UNA MOTOCICLETA  
ENERGIZADA CON CELDA DE COMBUSTIBLE  
TIPO PEM.

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD  
EN SISTEMAS DE MANUFACTURA.

POR:

WILMER ELIESER SALAZAR TRUJILLO

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 2008

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY  
CAMPUS MONTERREY  
DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY®**

ESTUDIO PRELIMINAR DE UNA MOTOCICLETA  
ENERGIZADA CON CELDA DE COMBUSTIBLE  
TIPO PEM

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD  
EN SISTEMAS DE MANUFACTURA

POR:

WILMER ELIESER SALAZAR TRUJILLO

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 2008

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE  
ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY**  
CAMPUS MONTERREY  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA



**TECNOLÓGICO  
DE MONTERREY®**

**ESTUDIO PRELIMINAR DE UNA  
MOTOCICLETA ENERGIZADA CON CELDA  
DE COMBUSTIBLE TIPO PEM**

**TESIS  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE MANUFACTURA**

**POR:  
WILMER ELIÉSER SALAZAR TRUJILLO**

**DICIEMBRE, 2008  
MONTERREY, N. L., MÉXICO**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primero a Dios y mi Nazareno de Portobelo, mis fuerzas; a la Virgen de Guadalupe quien me trajo a estas tierras; a mis padres, que Dios los tenga en la Gloria; a mis hermanos Luis y Ricardo; a mis sobrinos Melody, Nadiershka, Luis Ricardo y Luis Eliécer; a mis primos Dalia, Erick y Miguel y demás familiares y amistades; a dos especialidades para mí, mis hermanitas Noris y Mily; a Paulo, Waldo, Víctor, Fernando; fieles compañeros, a Ramón por sus atenciones en Residencias XIV, y a todo el que me brindó su apoyo de una u otra manera.

A Mamá Jenny Medina I., mi profundo cariño con todo lo inimaginable que pueda existir, por tanta dedicación, preocupación y apoyo, no tengo medios para agradecerte.

A Ibis y Javier, amistades que siempre estuvieron conmigo para brindarme el calor familiar y patrio necesario.

A mis amigos del R.G.: Simón, Madrid, Sergio y Chuy y demás amistades de la logia quienes me apoyaron siempre y seguirá.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos los profesores quienes me han brindado sus enseñanzas, apoyo e inspiración, especialmente a mi asesor Dr. Ricardo Ramírez y co asesores Dr. Federico Guedea E. e Ing. Artemio Aguilar; y un agradecimiento especial al Dr. Subramaniam Velumani por su motivación para la investigación y al Dr. Osvaldo Micheloud por sus atenciones.

Así mismo, agradezco a la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Gobierno Panameño; al Instituto para la Formación y Aprovechamiento de Recursos Humanos; y al Ministerio de Educación, y a todo el personal de estas instituciones estatales por el apoyo brindado para el logro de este cometido. Mi agradecimiento a mis compañeros y colegas de la Escuela de Artes y Oficio M.L.V. por su tan valioso apoyo.

## **INDICE GENERAL**

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE ANEXO I	x
INDICE ANEXO II	xiii
RESUMEN	xiv
<b>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes.	1
1.1.1. Alternativas energéticas.	2
1.1.2. Trabajos similares.	2
1.1.2.1. Intelligent Energy.	3
1.1.2.2. Suzuki Motor Co.	4
1.1.3.3. Yamaha Motor's	5
1.1.3.4. Unión Carbide	5
1.2. Justificación.	6
1.3. Objetivos.	6
1.3.1. Objetivo general.	6
1.3.2. Objetivos específicos.	6

1.4.	Alcances y Limitaciones	7
1.5.	Supuestos.	8
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.</b>		<b>9</b>
2.1.	Descripción de los componentes del sistema.	9
2.1.1.	Estructura de la motocicleta.	10
2.1.2.	Tanque de almacenamiento de hidrógeno.	12
2.1.3.	Celdas de Combustible en serie (stack)	14
2.1.4.	Baterías.	16
2.1.5.	Motor Eléctrico.	17
2.2.	Modelación.	22
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>		<b>23</b>
3.1.	Modelación del vehículo.	23
3.1.1.	Centro de gravedad del vehículo	26
3.1.2.	Diseño y ensamblaje mecánico de la motocicleta.	28
3.1.2.1.	Elementos del Caballo.	29
3.1.2.2.	Elementos de la Dirección.	32
3.1.2.3.	Elementos de la tracción trasera.	34
3.2.	Análisis de costos.	37

<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y TRABAJOS A FUTURO.</b>	<b>39</b>
4.1. Conclusiones.	39
4.2. Trabajos a futuro.	40
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>42</b>



## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Cilindros de almacenamiento de H <sub>2</sub> .	13
Cuadro 2.	Celdas de Combustible (stack).	15
Cuadro 3.	Baterías de ciclo profundo.	17
Cuadro 4.	Motores de imanes permanentes (PMDC).	18
Cuadro 5.	Especificaciones de dos motores posibles a utilizar en el proyecto.	19
Cuadro 6.	Controladores para motores investigados.	19
Cuadro 7.	Otros dispositivos que acompañan al Kit.	20
Cuadro 8a.	Pesos y centros de gravedad individual de los subsistemas.	27
Cuadro 8b.	Coordenadas del centro de gravedad.	28
Cuadro 9.	Costos de los componentes de la motocicleta.	38

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Estado actual del vehículo por acondicionar	12
Figura 2.	Diagrama eléctrico simplificado del sistema PMDC.	20
Figura 3.	Representación esquemática de la secuencia de los componentes de nuestro sistema.	22
Figura 4.	Elementos del caballo.	31
Figura 5.	Elementos de la dirección.	33
Figura 6.	Elementos de la tracción trasera.	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 7.	Baterías marca Trojan a utilizar en el proyecto. Baterías TROJAN de ciclo profundo de gel.	51
Figura 8.	Gráficos de las baterías Trojan	52
Figura 9.	Gráfica de la Eficiencia (% $\eta$ vs Amps.)	54
Figura 10.	Gráfica de Velocidad (Rpm) vs Voltaje (Volts).	54
Figura 11.	Gráfica de Velocidad (Rpm) vs Corriente (Amps.).	55
Figura 12.	Gráfica de Potencia (KWatts) vs Corriente (Amps.).	55
Figura 13.	Gráfica de Torque (Nm) vs Corriente (Amps.).	56
Figura 14.	Gráfica de velocidad, potencia, torque y eficiencia.	58
Figura 15.	Triciclo ensamblado con caballo, motor, tanque de hidrógeno, dirección, eje de transmisión y ruedas.	62
Figura 17.	Plano del caballo	63
Figura 18.	Plano de la placa de asiento	64
Figura 19.	Plano del cilindro de hidrógeno	65
Figura 20.	Plano de la celda de combustible	66
Figura 21.	Plano del diafragma	67
Figura 22.	Plano del soporte de baterías	68
Figura 23.	Plano de caja de baterías	69
Figura 24.	Plano de baterías	70
Figura 25.	Plano de platina de controlador	71

Figura 26.	Plano del controlador	72
Figura 27.	Plano del motor	73
Figura 28.	Plano del sprocket delantero	74
Figura 29.	Plano del espaciador del sprocket 1	75
Figura 30.	Plano del espaciador del sprocket 2	76
Figura 31.	Plano del manubrio de la dirección	77
Figura 32.	Plano del sujetador de timón	78
Figura 33.	Plano del tornillo del sujeción del timón	79
Figura 34.	Plano de la tuerca del manubrio	80
Figura 35.	Plano del cap del manubrio	81
Figura 36.	Plano del plato de la dirección	82
Figura 37.	Plano del tornillo m10 x 1,25	83
Figura 38.	Plano del trinche de la dirección	84
Figura 39.	Plano del acople de dirección	85
Figura 40.	Plano del tornillo de la llanta	86
Figura 41.	Plano de la arandela	87
Figura 42.	Plano del espaciador del eje delantero	88
Figura 43.	Plano del triángulo de la llanta delantera	89
Figura 44.	Plano del tornillo de la llanta	90
Figura 45.	Plano de la tuerca m8 x 1,25	91
Figura 46.	Plano del eje de la tracción 1	92
Figura 47.	Plano del eje de la tracción 2	93

Figura 48.	Plano de la guía del sprocket de tracción	94
Figura 49.	Plano del sprocket trasero	95
Figura 50.	Plano del cubre balero	96
Figura 51.	Plano del tambor de frenos	97
Figura 52.	Plano del cobertor de tambor de frenos	98
Figura 53.	Plano del espaciador plástico del sprocket	99
Figura 54.	Plano del espaciador del eje	100
Figura 55.	Plano del triángulo de llantas traseras	101
Figura 56.	Plano del ring	102
Figura 57.	Plano de la llanta	103

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) durante el período comprendido entre enero y diciembre de 2008 en el que participaron los profesores asesores y otros para consulta sobre aspectos relacionados con el desarrollo de algunas alternativas energéticas y su aplicación en el transporte, de allí que el propósito de la presente investigación consistió en realizar un estudio preliminar para la construcción de una motocicleta energizada con celdas de combustible tipo PEM. Para ello, fue necesario el dibujo y ensamble de todas las partes y componentes de la motocicleta y los equipos seleccionados para tal fin con la ayuda de un “software” de Diseño Asistido por Computadora (CAD), por sus siglas en inglés, especializado (Solid Edge ® V18). El presente estudio se justificó tanto por su valor teórico como trabajo de investigación para el Instituto como por su utilización práctica como vehículo que utiliza una alternativa energética y su relevancia social y conveniencia con base a los beneficios netos que se pueden lograr al implementar este tipo de tecnologías para la conservación del medio ambiente.

## **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Antecedentes.**

La dependencia excesiva de los recursos energéticos, especialmente en los combustibles derivados de los fósiles como los hidrocarburos, nos ha llevado a una situación crítica en cuanto al consumo de los recursos energéticos y el problema paralelo que nos ha llevado al deterioro del medio ambiente.

Es tema puntual de muchas investigaciones, el tratar de encontrar la mejor alternativa energética para minimizar la mencionada dependencia y lograr cambios sustanciales en nuestras costumbres de consumo de energía y aportar de manera significativa en el mejoramiento del medio ambiente a través de la utilización de nuevas tecnologías que nos lleven, sino al término, a la minimización de la degradación del sistema ecológico fuertemente destruido por el hombre [1].

Como un aporte al tema energético, este trabajo, trata sobre el estudio preliminar para la construcción de un vehículo a motor eléctrico, equipado con una celda de combustible alimentada con hidrógeno sin la necesidad de la combustión de éste. La celda es capaz de generar energía eléctrica a partir del flujo del hidrógeno que le proporciona un cilindro especial cargado con hidrógeno a través de mangueras conductoras con sus respectivos dispositivos de seguridad. La energía eléctrica producida es transformada en energía mecánica con un motor eléctrico que será encargado de la locomoción del mencionado vehículo para sustituir el motor de combustión interna y

así, no afectar el ambiente con emisiones tóxicas y cuyo único residuo es agua, como una de las posibles técnicas y su utilización como alternativa energética.

El estudio, consta de varias fases; tomando como base la estructura de una motocicleta de tres ruedas existente, se comenzará con el dibujo preliminar de las partes del vehículo como también de los componentes principales y, luego de ellos, realizar el ensamble final modelándolo con la ayuda de un paquete de diseño asistido por computadora (CAD) para ensambles mecánicos, modelado de partes y producción de dibujos como lo es, el “Solid Edge® V18” [30].

Se pretende que este trabajo se tome como referencia para la continuación del proyecto que luego de obtener los equipos necesarios, realizar experimentos en el laboratorio para caracterizar los equipos a instalar, pruebas de campo con los equipos instalados en el vehículo y realizar anotaciones de resultados para su análisis y evaluar la posibilidad de optimizar el vehículo.

### **1.1.1. Alternativas energéticas.**

Entre las alternativas de recursos de energía sustentables con que disponemos tenemos varias opciones las cuales están en investigaciones por parte de la comunidad científica y tecnológica. Debemos saber discriminar entre todas, cuál de ellas resulta ser la más adecuada para la situación en especial con que se cuente; si bien es cierto que son alternativas, sin embargo, no son eficaces para toda situación. Algunas de estas



alternativas de energía con que contamos son: energía eólica, energía solar, energía geotérmica, energía hidráulica, energía de las olas, energía de la biomasa, energía del hidrógeno, biocombustibles y energía nuclear, entre otras, las que debemos de alguna manera aprovechar.

La inserción en el mercado de estas alternativas energéticas es lenta por su elevado costo y el escepticismo normal del hombre hacia la utilización de nuevas tecnologías. Estas deben verse como complementos de las fuentes de energías convencionales, son incapaces de sustituirlas por completo y de solucionar por sí solas la demanda energética mundial aunque si pueden reducir progresivamente la sobre dependencia de los combustibles fósiles [1, 20].

### **1.1.2. Trabajos similares**

En la actualidad, se han realizado varios trabajos en los cuales se desarrolla la tecnología de celdas de combustible sobre vehículos pequeños como motocicletas, botes marinos, bicicletas, go karts, carros de golf, etc. Ejemplos de algunos trabajos similares realizados los presentamos a continuación.

#### **1.1.2.1. Intelligent Energy.**

La “ENV Bike”, realizada por una colaboración británica entre “Intelligent Energy®”, compañía fabricante de celdas de combustibles y demás sistemas relacionados con la tecnología del hidrógeno, junto con “Seymourpowell”, una empresa especialista

en diseño automotriz, crearon la ENV bike, (Vehículo de Emisiones Neutras), motocicleta que utiliza una celda de combustible tipo PEM de 1KW denominada “Core” que puede tener un arranque de 30 mph (48 K/h) en 7.3 segundos hasta una velocidad tope de 50 mph (80 K/h) hasta lograr un recorrido de 160 millas (257.495 Km) sin recargar el tanque de hidrógeno con que cuenta. El mismo utiliza un motor eléctrico de imanes permanentes (PMDC) de 6 KW, 48 V DC con escobillas modelo LEM 170 de la compañía LMC Ltd., un controlador de motor de la marca Brusa modelo MD 206, un cilindro de almacenamiento de hidrógeno de compuestos de alta presión de la marca Luxfer L65, y 4 baterías de 12 V CD de ácido líquido-plomo con capacidad de recarga de 14 A/hr conectadas en serie [2-11]

#### **1.1.2.2. Suzuki Motor Co.**

Otro proyecto similar es la “Crosscage” de la Suzuki quienes exploran desarrollar el concepto de vehículos eléctricos e híbridos aplicado a motocicletas con la tecnología de las celdas de combustible. La “Crosscage” utiliza una celda de combustible diseñada especialmente para Suzuki por “Intelligent Energy”.

La “Crosscage”, es una motocicleta de diseño compacto, ligera y silenciosa; la celda de combustible tipo PEM está colocada debajo del cilindro de hidrogeno; la celda esta conectada al controlador del motor eléctrico montado directamente en la rueda trasera para lograr un torque máximo, con unas baterías de litio iónico que energizan el motor eléctrico de corriente continua. Con el cilindro de hidrógeno puede viajar hasta 200 Km. y tiene un poder similar al de un motor de combustión interna de 125 cm<sup>3</sup> [12-14].

### **1.1.3.3. Yamaha Motor's**

Yamaha Motor's (TSE: 7272), anunció que recibió licencia para desarrollar una motocicleta con una celda de combustible del tipo metanol directo para uso urbano en el 2004. El vehículo energizado con celda de combustible, "FC06 Proto", denominado Yamaha DMFC, elimina la necesidad de convertidores para celdas de tipo PEM utilizando metanol líquido diluido en agua como combustible directo [15].

### **1.1.3.4. Unión Carbide.**

El Dr. Karl Kordesch de la compañía Unión Carbide desarrolló una motocicleta energizada con una celda de combustible utilizando hidracina-aire, recorrió 300 millas sobre la motocicleta con la cual pudo desarrollar 25 millas en una hora y desplazándose 200 millas con un galón de hidrozine. La motocicleta utiliza una celda de alcalina y fue construida en 1967 [17].

### **1.1.3.5. Otros estudios.**

Muchos estudios alrededor del mundo se están realizando sobre celdas de combustible y su aplicación en el transporte en general y especialmente vehículos pequeños, en bicicletas y scooters en compañías como H Power Corporation, Confort Cycle, Manhattan Scientifics (NoVars), Palcan Fuel Cell Company, Ltd., Asia Pacific Fuel Cell Technologies, Ltd. Beijing Fuyuan Century Fuel Cell Power Ltd. y Scooters India, Ltd., Asprilia Atlantic Scooter's, entre otras. [17,18]

## **1.2. Justificación.**

Para el logro de variaciones en los medios de transporte convencionales, se hace necesario un estudio multidisciplinario en donde actúen diversas ramas tanto de la ciencia como de la tecnología. Los trabajos similares realizados en cuanto a mejoras de algunos medios de transporte realizados anteriormente como es el caso de las motocicletas eléctricas y vehículos híbridos, me inspiran a pretender realizar este estudio de manera preliminar para tratar de realizar un aporte y así propiciar la construcción de un vehículo de este tipo en nuestro centro de estudio a través del diseño mecánico preliminar de una motocicleta de tres ruedas con la adición de equipos especiales que suplantaron el medio tradicional de motor de combustión interna.

Existen muchas compañías, entidades y universidades que desarrollan proyectos similares; así como también algunas asociaciones, que realizan este tipo de actividades en mancuernas con universidades y creo firmemente en que con este estudio, podemos dar pie a que nuestro instituto sea partícipe en eventos de esta naturaleza.

## **1.3. Objetivos.**

### **1.3.1. Objetivo General.**

- ❖ Realizar un diseño mecánico preliminar para la instalación de equipos necesarios en un vehículo motorizado con el fin de que pueda ser utilizado con una fuente de energía alterna.

### **1.3.3. Objetivos Específicos.**

- ❖ Dibujar las piezas y componentes de la motocicleta.
- ❖ Acoplar los dibujos en subconjuntos para después ensamblarlas para obtener el dibujo en tres dimensiones del vehículo.
- ❖ Realizar el montaje de los componentes en el ensamble general del vehículo.
- ❖ Determinar la posición del centro de gravedad del vehículo.
- ❖ Investigar los costos de los componentes del sistema para estimar la dimensión del costo del proyecto.

### **1.4. Alcances y Limitaciones.**

El presente trabajo, pretende llegar hasta el ensamble de todos y cada una de las partes del sistema mecánico, incluyendo la integración de los componentes: cilindro de almacenamiento de hidrógeno, celda de combustible, baterías, controlador y motor eléctrico, los cuales ya se cuenta con algunos en ITESM y otros están en proceso de adquisición.

Con el modelo realizado, se obtendrán los planos de composición o la manera posicional como van armados cada uno de los subsistemas así como también los planos individuales de cada parte y componente del sistema.

Con los planos de la motocicleta en conjunto con todos los componentes, se procederá a realizar una aproximación del centro de gravedad del complejo para determinar su posición en los ejes cartesianos. Además, se realizará un análisis de costo de todo el sistema.

### **1.5. Supuestos.**

Con el ensamble preliminar de todo el sistema, se facilita la integración de los componentes y la construcción de este vehículo y la realización de los ajustes necesarios si así se requieren o cambios significativos. Este modelo preliminar, puede tomarse como ejemplo para la construcción de otros vehículos de similar envergadura.

Con este estudio, podemos obtener un vehículo con la tecnología de una energía alterna que conlleve al aporte en el campo científico-tecnológico para contribuir en la solución de los problemas ambientales y propiciar futuras investigaciones.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

Este proyecto requirió el empleo de la estructura de una motocicleta de tres ruedas de segunda mano, se ejecutó las labores de limpieza, evaluación y medición los elementos que componen dicha estructura; se utilizó la máquina de medición por coordenadas Zeiss del Laboratorio de Manufactura del CETEC, Torre Sur además de un calibrador de roscas y un Vernier de la marca Mitutoyo®. Los dibujos y ensambles se realizaron en una computadora portátil de marca Acer®, modelo Aspire, Serie 5000 cargada con el Programa de Diseño Asistido por Computadora (CAD) “Solid Edge® V-18”, de UGS de SIEMENS versión didáctica con licencia del Tecnológico de Monterrey.

### **2.1. Descripción de los componentes del sistema.**

El sistema propuesto consta de varios componentes los cuales serán dibujados, ensamblados y modelados con el paquete “Solid Edge® V-18” tomando en consideración la estructura previa (esqueleto de la motocicleta), la cual es un material de rehúso, al igual que los componentes y accesorios necesarios para llevar a cabo el objetivo propuesto como lo son: el tanque de almacenamiento del hidrógeno, la celda de combustible, las baterías, el motor eléctrico y el controlador dibujados a escala sin entrar en detalles de los accesorios pequeños.

Los accesorios que acompañan a cada uno de los componentes, esto es: los manómetros, los ductos y dispositivos de seguridad del cilindro de hidrógeno; el circuito electrónico y conexiones de computadora, cables eléctricos y las mangueras conductoras

del hidrógeno y las conexiones de la celda de combustible; los dispositivos de sujeción de cables de las baterías; cables y conectores del motor eléctrico y del controlador como algunos otros detalles no se dibujarán; algunos por no tener las medidas y otros por no ser de exigencia para nuestro estudio preliminar.

### **2.1.1. Estructura de la motocicleta.**

La estructura de la motocicleta es básicamente de material de acero tubular en general y láminas o chapas de acero con diseños adecuados a su función y aceros especiales macizos; dicha estructura, la hemos dividido en tres grupos para su mejor estudio a saber: caballo o esqueleto, tracción trasera y dirección.

**El caballo o esqueleto:** es de sección tubular cilíndrica, soldado en la parte delantera con otro cilindro de acero tubular el cual aloja los baleros en donde gira el trinche de la **dirección del vehículo** quien porta el manubrio con el mecanismo de accionamiento del frenado con sus acoples de sujeción en la parte superior; en la parte inferior, es donde se ubica la rueda o llanta delantera acoplada con su eje fijada por una tuerca de sujeción.

En la parte trasera, lleva soldado unas placas de lámina de acero a cada lado del cilindro de conexión, separadas y soldadas en la parte inferior, colocadas de manera vertical con un cilindro soldado transversalmente a altura conveniente, el cual lleva los baleros donde gira el eje principal de la **tracción trasera** junto con los mecanismos de



tracción (eje de ruedas, “sprocket”, guía del “sprocket” y espaciador plástico); piezas de acoples, piezas de sujeción para las ruedas, espaciador y sujetador de los baleros; también se ubica en la tracción trasera derecha el mecanismo de frenado y para los ajustes de todo los mecanismos de la tracción.

Lleva también, en la parte delantera superior, acoplada piezas de acero para colocar las cajas de las baterías y platinas para ubicar el controlador del motor; en su parte aproximadamente central, tiene soldado la pieza para acoplar el asiento; por la parte trasera, lleva soldada una parrilla de acero tubular cuadrado para el montaje de la celda de combustible; por su parte trasera en la parte de abajo, lleva un tubo de acero soldado que alojará al cilindro de hidrogeno hasta la parte cercana en donde se atornillará el motor con sus mecanismos de acople y tracción aproximadamente en la parte central del vehículo..

Para su fácil identificación se procedió a desarmar todas las partes de la motocicleta, limpiarla y detectar el estado mecánico para su evaluación, para luego tomar las medidas pertinentes y proceder a dibujarlas tal como están y/o realizar cambios si los ameritan. Se puede apreciar una fotografía del estado actual de la estructura de la motocicleta en la figura 6.

Los nombres con las posiciones ordenadas de cada pieza de la estructura de la motocicleta como se pretende construir en el futuro las podemos identificar y apreciar en la sección elementos del caballo, junto con su diseño en el plano de la figura 4.






**Figura 1. Estado actual del vehículo por acondicionar**

### **2.1.2. Tanque de almacenamiento de hidrógeno.**

Para seleccionar el cilindro apropiado, se comparó entre las diferentes opciones de almacenamiento como la de cilindros convencionales donde el H<sub>2</sub> en estado gaseoso ocupa mucho espacio por unidad de energía; el almacenaje del hidrógeno líquido (criogénicos), requieren menos volumen de almacenamiento que el método convencional pero representaría temperaturas tan bajas como 20.268 ° K (-252.882° C o -423.188° F)

[26] que resultarían imprácticas para su uso en el transporte; ambos métodos representan potenciales riesgos en cuanto a seguridad.

**Cuadro 1. Cilindros de almacenamiento de H<sub>2</sub>.**

PARÁMETROS	CILINDROS DE ALMACENAMIENTO		
	Ovonic 85G250B-NPT	HB-SC-0250-N	MEH2-940L
			
CAPACIDAD (L)	900	250	940
DESCARGA SLPM/Watts	6/600	0.5L/min	6/600
DIMENSION (mm)	89 Ø x 419	58 Ø x 230	89 Ø x 419
PESO (Kg)	6.5	2.7	6.5
COSTO (USD)	865.00	2492.00	1924.19

El MEH2 940 L, de la Compañía H<sub>2</sub> Industrial de la Cuadro # 1, fue seleccionado para nuestra investigación por las ventajas que ofrece tales como: es una tecnología de última generación en cuanto a almacenamiento del hidrógeno, es obtenible fácilmente en el mercado, por la seguridad que ofrece por como es almacenado el hidrógeno que absorbido por hidruros metálicos en estado sólido; el hidrógeno puede ser almacenado a altas densidades en los hidruros metálicos reversibles; esto es, luego de absorbidos por los hidruros, puede ser liberado fácilmente dentro de ciertas condiciones de temperatura y

presión. Para este efecto, se colocó el cilindro de hidrógeno en la parte inferior del caballo, cerca del motor eléctrico quien le proveerá el calor necesario para su liberación. [23, 24].

El tanque de almacenamiento del hidrogeno (Hydride Storage 940 L), es un contenedor capaz de almacenar hasta 940 litros de hidrógeno en gas, diluido en hidruros metálicos sólidos, provee alta seguridad y alta densidad de almacenamiento de hidrógeno, con una capacidad de presión interna de hasta 250 psig. El MEH2 940 puede ser agrupado en varios contenedores conectados entre si para lograr mayores capacidades; por su forma cilíndrica y dimensiones (90 mm de diámetro por 400 mm de alto) puede fácilmente ser adaptado en aplicaciones móviles pequeñas como en nuestro caso. [25].

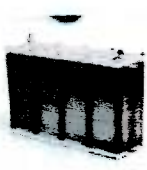


### **2.1.3. Celdas de Combustible en serie (stack).**

Luego de investigaciones sobre las distintas opciones que ofrece el mercado sobre celdas de combustible, donde se buscaba una que nos pudiera proporcionar la energía necesaria para la carga de las baterías y el funcionamiento del motor seleccionado; se tomó la opción de la Celda de la marca Nexa-Ballard® de 1.2 KW, 26 VDC nominales y 48 Amperios de corriente (ver Cuadro # 2).

Otros criterios de selección fueron el que los datos técnicos de la celda, son semejantes a los de otras celdas utilizadas en trabajos similares; se nos presenta en un juego que incluye equipos de laboratorio como el “Nexamon OEM software” que

monitorea parámetros a través de 20 variables del sistema que incluyen: temperatura de la celda; corriente eléctrica y voltaje de la celda; purga de voltaje, consumo de hidrógeno y flujo de aire entre otras

**Cuadro 2. Celdas de Combustible (stack).**

PARÁMETROS	CELDAS DE COMBUSTIBLE		
			
	AC 64-48 Intelligent Energy	EC 200-24 Intelligent Energy	AC Nexa-Ballard
POTENCIA (KW)	1	1.5	1.2
ENTREGA (Amps@Volts).	30 @ 33	100 @ 15	48 @ 26
DIMENSIONES (mm)	661 x 192 x 151	801 x 154 x 194	560 x 250 x 330
PESO (Kg)	-----	-----	13
COSTO (USD)	-----	-----	8,442.00

La celda contiene además un dispositivo de arranque, un compresor de aire que envía el oxígeno a la celda, un circuito electrónico y una interfase de control, un abanico enfriador, un intercambiador de humedad, una válvula de purga, un regulador de presión y un controlador de microprocesador.

Contiene además, un diodo de protección para el módulo contra corrientes de regreso y cargas variables, sensores y conexiones para el hidrógeno.




La misma puede operarse interiormente en laboratorios o en campo abierto y es de fácil montaje por sus dimensiones y formas y disposición.

#### **2.1.4. Baterías.**

Para la selección de las baterías a utilizar, se tomó como criterio principal el que estas fueran de fácil adquisición y que se pudiera obtener en el mercado local y que fueran eficientes para nuestro sistema. Bajo este criterio, se seleccionó las baterías de marca Trojan® de ciclo profundo que nos indica que están diseñadas para larga vida de cargas y descargas, son de libre mantenimiento y no requieren de agua; a la vez que económicamente representa para nuestro caso una mejor opción.

Estas baterías de alto rendimiento son diseñadas para aplicaciones como: vehículos de Golf, vehículos recreacionales y para utilidades donde se necesite aplicar Energías Renovables como la solar y la del viento etc. Son ideales para el uso en aplicaciones en el campo de salud y lugares ambientales como escuelas, hospitales, aeropuertos y edificios de oficinas. En el cuadro 3, se presenta un cuadro comparativo de tres baterías que pueden utilizarse con el motor seleccionado.

**Cuadro 3. Baterías de ciclo profundo.**



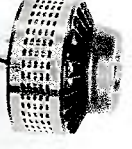
			
VOLTAJE	12	12	12
CORRIENTE	55 AH	100 AH	105 AH
DIMENSIONES L x A x A (mm)	254 X 172 X 198	254 X 175 X 196	324 X 171 X 248
PESO (Kg)	19.5	20	25
COSTO (USD)	221.15	186.07	165.00

### 2.1.5. Motor eléctrico.

Es el encargado de realizar la ventaja mecánica para la tracción del vehículo. Para la selección del motor, se tomó en consideración como primera opción de búsqueda, la literatura en lo que a motores utilizados con celdas de combustible se refiere donde nos recomienda que por seguridad deben utilizarse motores de corriente directa [16], tomando la decisión sobre un motor ordinario con brochas de corriente directa de imanes permanentes (PMDC), por sus siglas en inglés.

Luego de ello, se prosiguió a investigar sobre distintos tipos de motores que cumplieran con las anteriores especificaciones encontrando que los que mejor cumplen son los motores que presentamos en la cuadro 4. Estos motores de frenado regenerativo, esto es, cuando no se acciona el acelerador o se aplica frenos al vehículo, el motor se convierte en un generador pudiendo recargar las baterías.

**Cuadro 4. Motores de imanes permanentes (PMDC).**

PARÁMETROS	MOTORES DE IMANES PERMANENTES		
			
VOLTAJE (VDC)	12-60	12-72	12-48
CORRIENTE (A)	100	110	110
DIMENSIONES (diám. X L)(mm)	201 x 172	222 x 119.55	222 x 103.26
PESO (Kg)	9.4	11	7.8
HP Pico a 24 V	15	9.7	6.7
Potencia (KW)	11.18	7.22	5
COSTO (USD)	450.00	1195.00	1650.00

Otro criterio de selección fue, relacionar éstos, con los motores que se utilizan en la actualidad en trabajos similares como el motor utilizado por los vehículos eléctricos en la competencia Electrón de autos tipo Go Kart; seguidamente, se escogió el motor LEMCO LEM- 170 de entre dos posibilidades que se venden como Juego de Motor de Alta Eficacia con todos los equipos que utiliza: controlador programable, dispositivo de aceleración, interruptor de potencia, porta fusibles y fusibles de protección, galgas y cables de conexión. En el cuadro 5 se presentan las especificaciones de dos motores que cumplen con este requisito.



**Cuadro 5. Especificaciones de dos motores posibles a utilizar en el proyecto.**




MOTOR	VDC Volts.	I Amps.	P KW	HP	RPM	T N-m
LEMCO LEM-170	24	110	2,1	2,8	1620	12.62
PERM PRM-132	24	110	2,2	2,95	1080	20,5

*\*Tomado de la literatura de los motores del anexo #1.*



El sistema debe llevar para el mejor funcionamiento del motor un controlador quién cumple la función de modular el amperaje basado en la entrada del acelerador (Throttle), el controlador permite o no el paso de corriente.

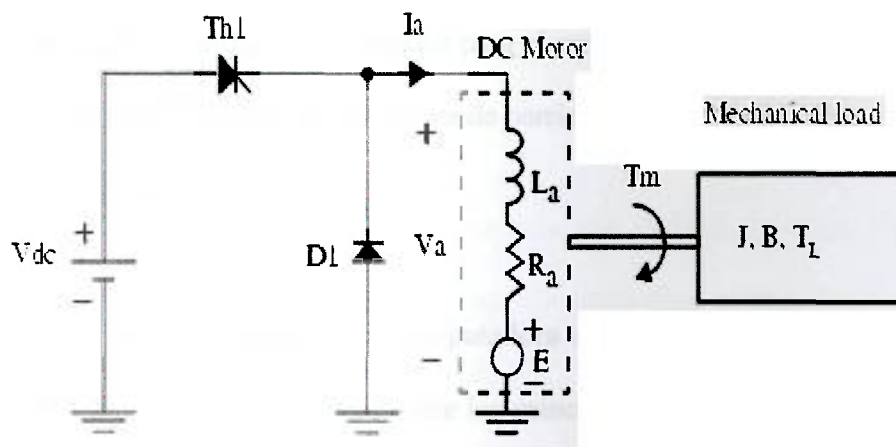
En el cuadro 6, se presentan los controladores que se pueden utilizar para cada motor.

**Cuadro 6. Controladores para motores investigados.**

Parámetros	Controladores		
			
CONTROLADOR	ETEK	PMG-132	LEM-170
ALTRAX-AXE	4834	4844	4834
VOLTAJE	24-48	24-48	24-48
AM PERAJE	300	400	300
PROGRAMABLE	X	X	X
COSTO	\$300.00	\$400.00	\$300.00
PESO (Kg.)	2.5	2.5	2.5
MEDIDAS (mm)	178 x 76 x 127	178 x 76 x 127	178 x 76 x 127

**Cuadro 7. Otros dispositivos que acompañan al Kit.**

Acelerador-Throttle Thump	Switch
	
0 – 5 KA wI-5K	Cut of 500A
\$ 48.50	\$ 18.95



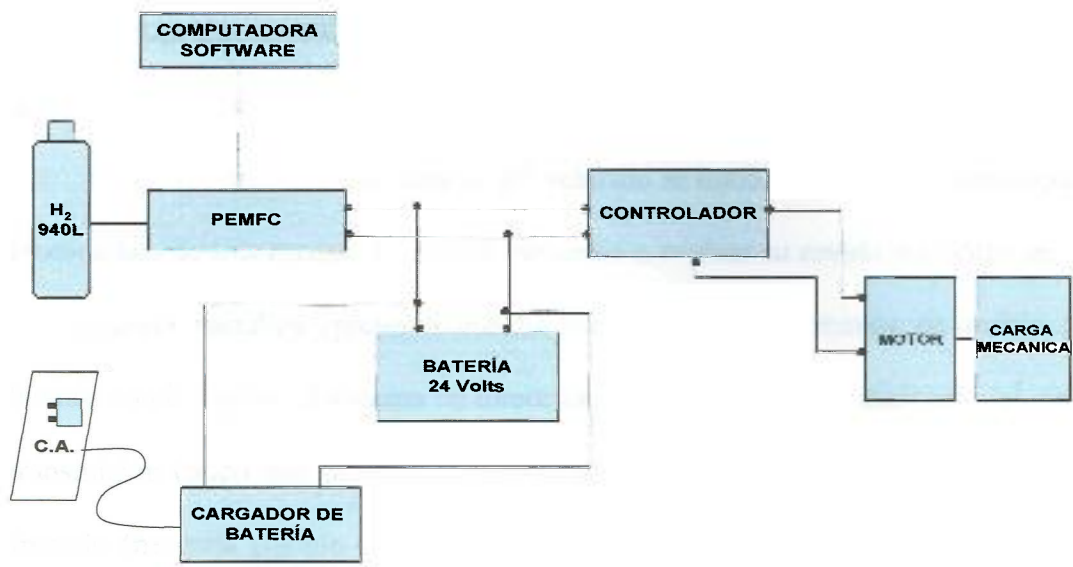
**Figura 2. Diagrama eléctrico simplificado del sistema PMDC. [35]**

En la figura 2, se presenta el diagrama eléctrico simplificado, el motor es alimentado por el voltaje de corriente continua a través de un controlador que consiste de un tiristor GTO Th1, y un diodo libre D1. El motor DC, maneja la carga mecánica que se caracteriza por la inercia J, el coeficiente de fricción B, y el torque de la carga TL el cual esta relacionado en función de la velocidad del motor. En este diagrama eléctrico, el

motor de corriente continua (PMDC) esta representado por el circuito equivalente que consiste de un inductor  $L_a$  y una resistencia  $R_a$  conectados en serie con la contra fuerza electromotriz (emf)  $E$ .

En la figura 3, representamos esquemáticamente en diagrama de bloques, de manera secuencial la conexión de los componentes del vehículo propuesto; donde, el cilindro con contenido de hidrógeno, lo envía hacia la celda de combustible que produce un voltaje 26 Volts. C.D. nominales, 48 Amps; conectada con el controlador del motor, paralelamente a la celda, están las 2 baterías conectadas en serie para que sumadas le surtan el voltaje (24 Volts.) a el controlador para el arranque del motor; el controlador se conecta con el motor de imanes permanentes de corriente directa de 24 Volts., 110 Amps. y de este a la carga mecánica.

La celda está conectada a una computadora que monitorea y controla todas las variables que intervienen con la celda, entre las principales variables tenemos: presión y contenido de hidrógeno, purga de hidrógeno, voltaje y amperaje de la celda, entre otras.



**Figura 3. Representación esquemática de la secuencia de los componentes de nuestro sistema.**

## 2.2. Modelación.

La metodología empleada para la modelación incluyó la toma de medidas, realización de dibujos, creación de sólidos, realizar ensambles, extracción de dibujos de dos dimensiones y calcular el centro de gravedad.

## **CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. Modelación del vehículo.**

Para el desarrollo del modelo del vehículo se tomó como base la estructura de una motocicleta de tres ruedas la cual se procedió a evaluar su estado mecánico en general: la estructura metálica (presenta buenas condiciones); el sistemas de rodaje (esta en buenas condiciones); el sistema de dirección (está en buenas condiciones); el sistema de transmisión (hubo que cambiar el “sprocket” y sus acoples y la cadena); el sistema de frenado (necesita cambio de tacos) y cada uno de sus elementos, como: elementos de sujeción, baleros, espaciadores etc., detectando que muchas están en magníficas condiciones mecánicas y sólo requieren de poco mantenimiento.

Se tomaron las medidas de las piezas, algunas con una Máquina de Coordenadas Zeiss y otras con instrumentos de medición como un Vernier digital y calibrador de roscas de la marca “Mitutoyo®”, cosa que sirvió como punto de partida para el diseño de las partes de manera individual, para luego obtener el modelo de sub-conjuntos hasta llegar al ensamble general preliminar; luego de ello, se procedió a ensamblar los componentes del sistema como lo son: motor eléctrico, controlador del motor, baterías, cilindro de hidrógeno y la celda de combustible así como sus soportes, para obtener el modelo general.

El paquete Solid Edge es un sistema de diseño asistido por computadora (CAD) especializado para ensambles mecánicos, modelado de partes y producción de dibujos.

Luego de accionar el ícono del programa, aparece la pantalla de inicio, en esta, podemos seleccionar, de acuerdo a lo que se requiera al momento del diseño, entre cinco opciones de diseño:

- ❖ Solid Part- crea un modelo sólido en 3 dimensiones con todas sus características.
- ❖ Sheet Metal Part- opción especial para dibujar piezas de superficies delgadas.
- ❖ Weldment- se utiliza para modelos de piezas soldadas.
- ❖ Assembly- en esta opción se realizan diseños y modelos que se vayan a ensamblar.
- ❖ Drawing- esta función nos permite obtener los planos de las diferentes piezas modeladas.

Existen otras funciones complementarias para revisión y ayuda de la utilización del software con tutoriales y ejemplos que apoyan al momento de dibujar.

Para este trabajo se utilizó más enfáticamente las opciones Solid Part, Assembly y Drawing como herramientas principales de inicio del trabajo las cuales se tratarán en el desarrollo de la modelación con ejemplos propios del trabajo. Al accionar una de ellas, cambia la presentación de la pantalla de trabajo, presentándonos otras opciones de ayuda en las barras de herramientas para poder proseguir con el trabajo.

En la pantalla ambiente de trabajo, es donde damos inicio al proyecto con la ayuda de las barras de herramientas principal (The Solid Edge Windows), barra de cinta (Ribbon bar) y de diseño (Feature toolbar) sobre los planos de coordenadas presentados con la ayuda además, de los distintos despliegues que el propio programa utiliza para brindar ayudas para el trabajo a realizar (default) que se den según el caso.

Así, se comenzó con los diseños pieza por pieza utilizando comandos como “Sketch” (plantilla de dibujo) que es donde hacemos el dibujo en dos dimensiones para luego continuar con el comando “Protusion” (herramienta para crear sólidos normales), herramienta que realiza objetos sólidos de tres dimensiones a partir del dibujo en dos dimensiones.

Seguidamente, se acciona el comando “revolved protusion” herramienta para crear sólidos de revolución u objetos en tres dimensiones de naturaleza circular. Si se precisa realizar algún corte como orificios o cualquier eliminación de material, se acciona el comando “Cutout” (realiza cortes sobre la pieza), o se necesita realizar eliminación de material en forma circular se acciona “Revolved cutout” (cortes a revolución).

El comando “hole” crea orificios sobre toda superficies, “Round” (crea redondeos y chaflanes), “Mirror” (crea piezas a imagen semejante), y “Pattern” (patrón para copiar objetos concéntricos o equidistantes); entre otras y muchas más herramientas que se abren por despliegue.

Conforme vayamos utilizando un comando en especial, así mismo, nuevas barras de herramientas auxiliares se ubicarán en pantalla, siendo de gran utilidad la indicación que esta nos presente junto con la que nos dicta el instructivo escrito bajo la “Ribbon bar” o barra cinta de herramientas. [33].

De esta manera muy resumida se iniciaron los dibujos y diseños de todas las partes individualmente hasta realizar subconjuntos para lograr los ensambles parciales y el ensamble general.

### **3.1.1. Centro de gravedad del vehículo**

El centro de gravedad es el punto donde la aplicación de todas las fuerzas de gravedad que actúan sobre un cuerpo convergen. Para objetos de figura regular, este centro de gravedad es fácil de obtener, más no así en cuerpos de forma irregular.

El obtener el centro de gravedad de nuestro vehículo, es de suma importancia puesto que de él depende el buen funcionamiento del mismo en cuanto a su estabilidad en momentos de giros a ciertas velocidades como también en el caso de las pendientes.

La distribución simétrica de los componentes como el guardar equilibrio entre la distribución de los pesos son puntos básicos en construcciones mecánicas.



Para nuestro caso, se tomaron los pesos de cada componente del sistema como la distancia a la cual estaba su componente con respecto a los ejes de coordenadas para así, proceder a realizar los cálculos hasta obtener los centros de gravedad individuales en los ejes “X” y “Y” como podemos apreciar en el cuadro 7 y posteriormente obtener el centro de gravedad general mediante la aplicación de las fórmulas (1) y (2). Para el eje “Z”, no se calcula para nuestro caso puesto que está en el eje de simetría del vehículo.

**Cuadro 8a. Pesos y centros de gravedad individual de los subsistemas.**

SUBSISTEMAS	PESO	X (mm)	Y (mm)
RUEDA	7	228.6	228.6
DIRECCIÓN	5.5	313.93	516.04
CONTROLADOR	2.5	660.395	332.78
BATERIAS	55	755.99	411.22
MOTOR	7.8	869.59	304.89
CABALLO	16	912.46	492.5441
CELDA	18	1154.3	583.27
CILINDRO H2	6.5	1197.17	324.29
TRACCIÓN TRASERA	18	1648.75	304.89
CONDUCTOR	70	992.06	556.29
TOTAL	206.3		

$$X \text{ c.g.} = \frac{\sum m_i \cdot x_i}{\sum m_i} \quad (1)$$

$$Y \text{ c.g.} = \frac{\sum m_i \cdot y_i}{\sum m_i} \quad (2)$$

**Cuadro 8b. Coordenadas del centro de gravedad.**

<b>Centro de Gravedad del Vehículo</b>	
X	948.23 mm
Y	462.04 mm

El centro de gravedad de la motocicleta está ubicado horizontalmente a 948.23mm del extremo de la rueda delantera hacia atrás y sobre la horizontal a 462.04mm de altura.

### **3.1.2. Diseño y ensamblaje mecánico de la motocicleta.**

Una vez diseñado los subconjuntos de manera tridimensional, se procedió a realizar la separación de todas las partes de cada subconjunto con el comando “exploded view”, cada una de las partes queda separada del subconjunto tridimensional de una manera autónoma realizada por el propio programa; luego, estas partes separadas, las podemos ubicar sobre una línea fija que permite al programa deslizar la pieza sobre esta para colocarlo en una mejor posición de acuerdo a nuestro parecer. Así, se realizó la separación de cada elemento para cada subconjunto por separado para proceder entonces a obtener el plano de cada uno de los subconjuntos separados en elementos: Elementos del Caballo, Elementos de la Dirección y Elementos de la Tracción como aparecen en la siguiente sección.

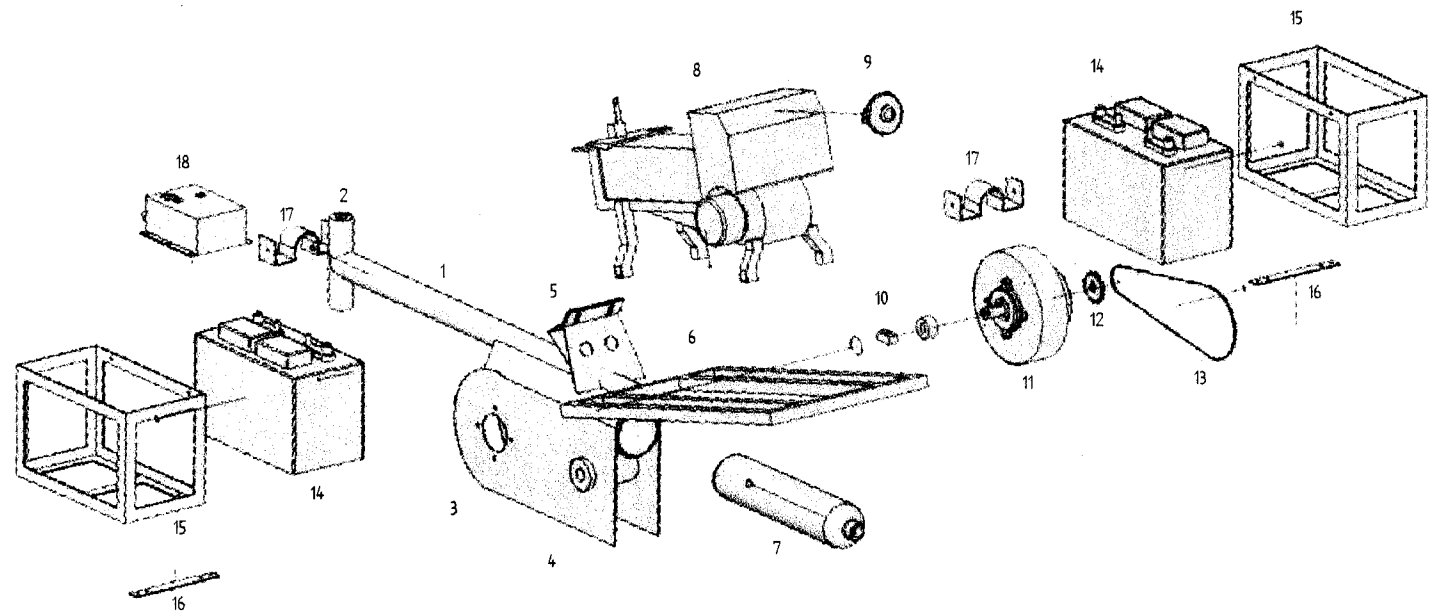
### **3.1.2.1. Elementos del Caballo.**

El caballo (figura 4), está compuesto de varias partes metálicas soldadas unas y otras insertadas a presión cuyos planos se observan en anexos (Figura 16 a 29).

- 1) Cilindro de conexión: parte vertebral de la motocicleta, une el cilindro porta cojinetes de la dirección con las láminas metálicas que soportan la tracción trasera, la placa para el asiento y la parrilla para la celda. En el se empotra también los elementos para el soporte de las baterías y el controlador.
- 2) Cilindro porta cojinetes: ubicado en la parte frontal, aloja los dos cojinetes que sirven de eje de giro para el trinche de la dirección del vehículo, está unido al cilindro de conexión.
- 3) Placas metálicas: conectan el cilindro de conexión con la tracción del vehículo, aloja el motor atornillado, el tanque de almacenamiento del hidrógeno y el cilindro porta eje.
- 4) Cilindro porta eje: aloja los cojinetes del eje principal y se encuentra soldado a las placas metálicas.
- 5) Placa del asiento: en ésta se instalará el asiento del conductor.
- 6) Parrilla soporte de la celda (stack)
- 7) Cilindro del Hidrógeno: es de almacenamiento a base de hidruros de metales sólidos en el cual se absorbe el hidrógeno en gas.
- 8) Celda (stack) de combustible: montada sobre la parrilla metálica, tiene montada el diafragma donde debe ir conectada la manguera del abastecimiento de hidrógeno.

- 9) Diafragma: situado en la celda, es por donde se conectan las mangueras conductoras del hidrógeno.
- 10) Guías de la rueda dentada (sprocket) del motor: sirven de ajuste y guía del "sprocket".
- 11) Motor
- 12) Rueda dentada (sprocket) del motor: es la rueda dentada conductora del par del motor por medio de la cadena al "sprocket" de la transmisión trasera.
- 13) Cadena: transmite la potencia del motor hacia la transmisión
- 14) Baterías
- 15) Cajas de las baterías
- 16) Soportes del Controlador.
- 17) Soporte de las cajas de las baterías: acoplados al cilindro de conexión.
- 18) Controlador

**Nota:** para la facilidad del diseño se hizo en un sólo bloque.



REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
1	Cilindro de conexión		
2	Cilindro de cojinetes		
3	Placas metálicas		
4	Cilindr porta-eje		
5	Placa de asiento		
6	Parrilla soporte de celda		
7	Cilindro de hidrógeno		
8	Celda de combustible		
9	Diafragma		
10	Guias del sprocket del motor		
11	Motor		
12	Sprocket del motor		
13	Cadena		
14	Baterías		
15	Caja de baterías		
16	Soporte del controlador		
17	Soporte de las cajas de las baterías		
18	Controlador		

NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE <b>ELEMENTOS DEL CABALLO</b>	SCALE	WEIGHT	REV
DRAWN	WEST		05/06/08		
CHECKED	WEST		05/06/08		
ENG APPR					
MGR APPR					
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =X°X'			SCALE	WEIGHT	REV
2 PL =XXX 3 PL =XXXX					

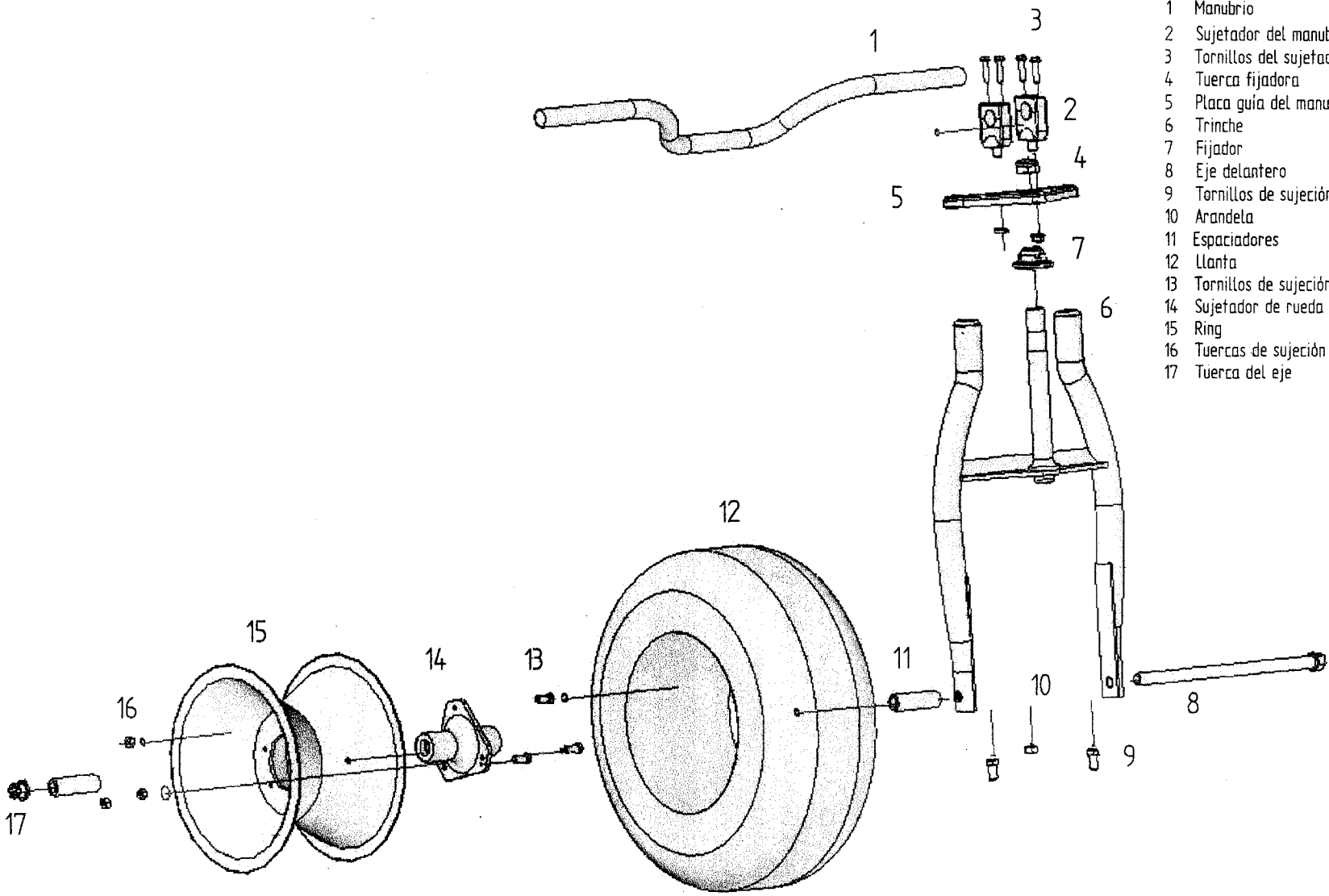
### **3.1.2.2. Elementos de la Dirección.**

El Trinche de dirección (Figura 5) consta de los siguientes elementos cuyos planos se adjuntan en las Figuras 30 a 44:

- 1) Manubrio de la dirección del vehículo.
- 2) Sujetador del manubrio a la placa.
- 3) Tornillos de sujeción del manubrio.
- 4) Tuerca fijadora de la placa
- 5) Placa guía del manubrio y el trinche.
- 6) Trinche de la dirección que aloja la rueda delantera y el eje.
- 7) Fijador roscado del trinche y la placa del manubrio.
- 8) Eje delantero
- 9) Tornillos fijadores de la placa.
- 10) Arandela separadora.
- 11) Espaciadores de la rueda delantera.
- 12) Rueda o llanta.
- 13) Tornillos fijadores del ring.
- 14) Sujetador de la rueda que aloja al eje y espaciadores.
- 15) "Ring"
- 16) Tuercas fijadoras del "ring".
- 17) Tuerca del eje delantero.

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED

- 1 Manubrio
- 2 Sujetador del manubrio
- 3 Tornillos del sujetador
- 4 Tuerca fijadora
- 5 Placa guía del manubrio
- 6 Trinche
- 7 Fijador
- 8 Eje delantero
- 9 Tornillos de sujeción
- 10 Arandela
- 11 Espaciadores
- 12 Llanta
- 13 Tornillos de sujeción
- 14 Sujetador de rueda
- 15 Ring
- 16 Tuercas de sujeción
- 17 Tuerca del eje



33

NAME	DATE	SOLID EDGE	
DRAWN WEST	04/06/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED WEST	04/06/08	TITLE	
ENG APPR		ELEMENTOS DE LA DIRECCIÓN	
MGR APPR		SIZE	DWG NO
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		A2	
ANGLES =XX°		SCALE	WEIGHT
2 PL. XXXX 3 PL. XXXX			

### **3.1.2.3. Elementos de la tracción trasera.**

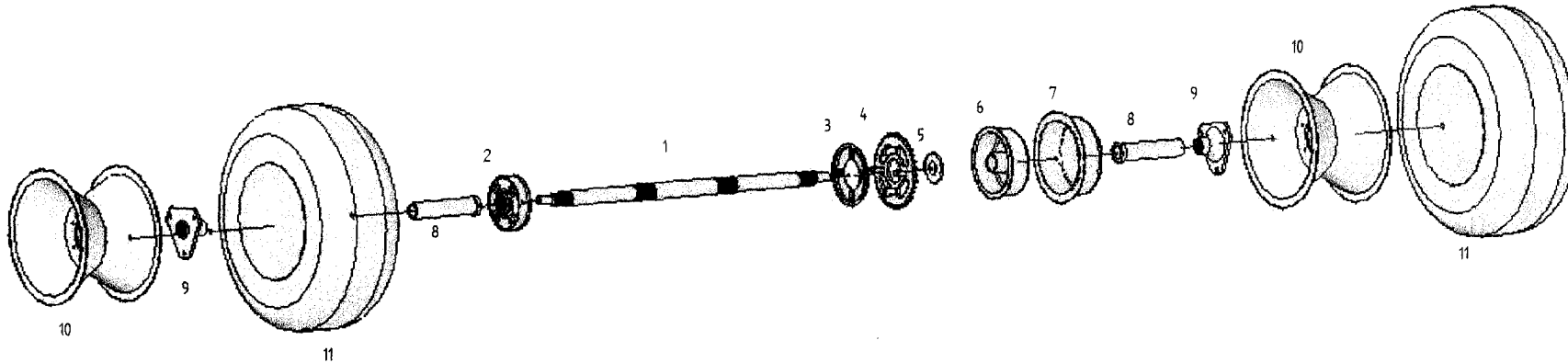
Los elementos de la tracción trasera (Figura 6) y sus planos (anexos Figura 44 a 56) constan de:

- 1) Eje principal: parte medular de la tracción del vehículo, insertado en su parte central en los cojinetes, es de acero templado con estrías ubicadas en sitios pertinentes y roscas en sus extremos.
- 2) Guía de la rueda dentada trasera (sprocket): fabricada de aluminio, estriada en su diámetro menor para mejor adhesión al eje, con diseño especial para alojar las guías de la rueda dentada para la tracción.
- 3) Separador plástico: guía y separa la rueda dentada hacia la pieza guía de la rueda dentada para la tracción mecánica.
- 4) “Sprocket” o Rueda dentada trasera: fabricada de acero templado de medidas precisas en su diseño, consta de dientes guías de la cadena de tracción, situado en el eje principal.
- 5) Cobertor del cojinete izquierdo: fabricado de acero templado de forma cilíndrica y escalonada, funciona como cubre cojinete y fijador de la rueda dentada trasera, ubicado en el eje principal
- 6) Tambor de frenos: pieza de hierro fundido de forma cilíndrica insertada en el eje principal, estriada en su diámetro menor, funciona como tambor de fricción para las zapatas del freno.
- 7) Cobertor de tambor: pieza cilíndrica de acero ubicada en el eje, funciona como guarda fangos del sistema de frenos.



- 8) Separador: pieza cilíndrica separadora de la guía de la rueda y la pieza triangular donde se ubica la rueda trasera, va insertado a ambos lados del eje principal.
- 9) Sujetador triangular: insertada en el eje en sus partes extremas mediante estrías, de acero templado y con tres orificios roscados para fijar las ruedas traseras.
- 10) "Ring"
- 11) Llanta

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
1	Eje principal		
2	Guía del sprocket trasero		
3	Separador plástico		
4	Sprocket trasero		
5	Cobertor del cojinete izquierdo		
6	Tambor de frenos		
7	Cobertor del tambor		
8	Separador		
9	Sujetador triangular de la rueda		
10	Ring		
11	Llanta		



	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN	WEST	05/06/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED	WEST	05/06/08	TITLE	
ENG APPR			ELEMENTOS DE LA TRACCIÓN	
MGR APPR			SIZE	UNITS
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±XX° 2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX			A2	REV
			SCALE	WEIGHT

### **3.2. Análisis de costos.**

En el Cuadro 6, tenemos los costos aproximados de los componentes de la motocicleta, no están incluidos los costos de envío ni los aduaneros; los mismos, están sujeto a cambios; también tenemos el costo aproximado inicial de la estructura comprada ya que no contamos con factura de compra como tampoco tenemos alguna cotización sobre lo que costaría la mano de obra para realizar el trabajo; por esta razón aparecen como costos estimados.

Los costos de algunos de los componentes los podemos sustentar en las cotizaciones obtenidas vía Internet de las páginas “web” de las casas

comerciales o distribuidores de ventas de alguna de ellas en el anexo # 2 de éste trabajo.

De aquí, podemos deducir que el costo de inversión para realizar este proyecto resulta muy oneroso para el momento si lo tomáramos para fines comerciales; sin embargo, para fines de investigación y desarrollo, tratándose de un sistema que va con miras de aplicar una tecnología para una posible solución de un problema energético que se pueda desarrollar en nuestro Instituto, puede tomarse como un valor significativo.

**Cuadro 9. Costos de los componentes de la motocicleta.**

<b>COMPONENTES DE LA MOTOCICLETA</b>	<b>DESCRIPCIONES</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>COSTO USD</b>
ESTRUCTURA DE MOTO (estimado)		UN PILOTO	120.00
CELDA	NEXA-BALLARD		8036.08
TANQUE H2	HYDRIDE STORAGE	940 L	1883.00
KIT DEL MOTOR	KIT ELECTRATHON	24 V, 110 A	1950.00
BATERIAS	TROJAN 27 TM	12 V, 105 A.H.	330.00
MANO DE OBRA (estimado)	CORTES, SOLDADURAS E INSTALACION	-----	1000.00
-----	-----	TOTAL	13299.08

*Los datos de costos cuadro # 3 fueron tomados de las páginas "web" de las empresas vendedoras y otros, costos estimados (Anexo # 2).*

## **CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y TRABAJOS A FUTURO.**

### **4.1. Conclusiones.**

Del presente trabajo se puede concluir lo siguiente:

- ❖ Debido a las medidas de las baterías no se pueden colocar confortablemente en la estructura de la motocicleta con sus medidas actuales, ocasionando una limitación en el espacio y futuras faltas a la ergonomía del conductor a la vez que infringe contra su seguridad y la de otros al estar estas muy expuestas superficialmente incumpliendo las normas que al respecto están establecidas.
- ❖ Por otra parte, la propia celda por sus dimensiones, no se presta para ubicarla en éste vehículo en especial ya que esta muy expuesta superficialmente y atenta contra su propia seguridad, la del conductor y la de terceros.
- ❖ Sin embargo, el modelo logrado gracias a los dibujos realizados a partir de la reproducción parcial del vehículo al que se propone modificar, puede tomarse como guía para con las medidas actuales realizar modificaciones en el diseño o la adaptación de otro tipo de baterías como también otro diseño de celda.
- ❖ El modelo se puede tomar como referencia para otro tipo de vehículos similares en cuanto a tecnología de vehículos eléctricos con celdas de combustible u otro tipo de energía alterna.
- ❖ El modelo logrado es bastante cercano según las medidas y formas geométricas a las del vehículo real inicial con que contamos, de donde se deduce que serán pocos los ajustes que se pudiesen realizar.

- ❖ Los costos de los componentes que se proponen instalar en la motocicleta para la inversión inicial de la construcción del vehículo resultan onerosos.

#### **4.2. Trabajos a futuro.**

- ❖ Procurar adquirir otro tipo de baterías que se puedan adecuar a la estructura de la motocicleta, así como también, obtener otro diseño de celda que pueda instalarse manteniendo las normas de seguridad.
- ❖ Realizar los cálculos matemáticos que relacionan las condiciones iniciales como el peso, estructura del vehículo y el diámetro de la rueda de la motocicleta con la dinámica del mismo, calculando las variables que afectan su movilidad como, las fuerzas que se oponen a su avance, potencia necesaria para vencer esas resistencias; para verificar la movilidad del vehículo y determinar las características del motor.
- ❖ Realizar los cálculos concernientes al la celda y consumo del combustible (H<sub>2</sub>) necesarios para caracterizarlos y obtener el tiempo y distancia que pudiera recorrer el vehículo.
- ❖ Se deben hacer simulaciones con la ayuda de algún “software” que determine el comportamiento final del vehículo.
- ❖ Se hace necesario realizar experimentos en el laboratorio con la celda de combustible, el hidrógeno, baterías, controlador y el motor para caracterizar el comportamiento del sistema en cuanto a capacidad de carga de la celda hacia las baterías, presión necesaria para que la celda entregue energía suficiente, voltaje y

corriente eléctrica y consumo del hidrógeno; todo esto, monitorizado por el programa “Nexamon OEM” con el motor sin carga.

- Realizar trabajos mecánicos en la estructura metálica del caballo del vehículo de acuerdo a un nuevo modelo de la motocicleta dependiendo de las baterías y la celda que se obtenga.
- ❖ Instalar los equipos en la estructura con la adición de una computadora con el programa “Nexamon” para el monitoreo de las variables, seguidamente, proceder con las pruebas de campo, es decir, recorrer con el vehículo en áreas planas primeramente para comprobar el comportamiento del motor con carga, el rendimiento del tanque de combustible contra el recorrido que pueda realizar.
- ❖ Tomar datos de las variables que provee el “software Nexamon”, luego de pruebas repetidas y sobre diferentes tipos de terrenos con pendientes; elementos importantes para el modelo, documentarlos para obtener entonces conclusiones.
- ❖ Aplicar las medidas de seguridad para evitar posibles accidentes ya que se trata de un vehículo de uso inicial y se necesita experiencia para maniobrar el mismo.
- ❖ Optimizar el sistema en cuanto a diseño y equipos con la ayuda de herramientas propias del diseño industrial como "Autodesk Alias Studio", para lograr un diseño más ergonómico y estético.
- ❖ Continuar con estudios similares en otros tipos de transporte como el naval y el aéreo como también en el área residencial e industrial.

## BIBLIOGRAFÍA

[1]-Crisis Energética Mundial- ISGRO, De los Ángeles, María, Profesor guía: Lladser, Lucía; Colegio Universitario Patagónico, Comodoro Rivadavia, Chubut  
<http://www.ib.edu.ar/bib2006/trabajos/isgro.pdf>

[2] ProQuest- BusinessWeek. 2006. A Motorcycle That Runs Clean and Quiet; Matt Vella. New York: Nov. 27, Iss. 4011; pg. 38.

<http://0proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?index=6&sid=1&srchmode=1&vinst=PROD&f...> 02/07/2008

[3] ProQuest- Popular Mechanics Sep 2005<sup>TM</sup>; A Tree-Hugging Dirt Bike; Ben Stewart. New York: Vol. 182, Iss. 9; pg. 44,2 pgs

<http://0proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?index=18&sid=1&srchmode=1&vinst=PROD&f...> 02/07/2008

[4] ProQuest- Sep/Oct 2007The Environmental Magazine- Revved Up & Shut Down; Anonymous: Norwalk: Vol. 18, Iss. 5; pg. 64, 1 pgs

<http://0proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?index=2&sid=1&srchmode=1&vinst=PROD&f...> 02/07/2008



[5] ProQuest- Mar 2006. PTC helps create the first hydrogen powered motorcycle;  
Anonymous. Design Engineering. Toronto: Vol. 52, Iss. 2; pg. 15, 1 pgs

<http://0proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?index=13&sid=1&srchmode=1&vinst=PROD&f... 02/07/2008>

[6] ProQuest- nov 21, 2005. TIME; Roll WITH IT- Anita Hamilton, Maryanne Murray  
Buechner, Jeremy Caplan, Lev Grossman, et al. Time. New York: Vol. 166, iss. 21; pg.  
74, 2 pgs

<http://0proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?index=16&sid=1&srchmode=1&vinst=PROD&f... 02/07/2008>

[7] ProQuest- Green With ENV: Brits Develop Fuel Cell Motorcycle- Anonymous.  
Dealernews. Cleveland: Aug 2005. Vol. 41, Iss. 9; pg. 12, 1 pgs

<http://0proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?index=19&sid=1&srchmode=1&vinst=PROD&f... 02/07/2008>

[8] Intelligent Energy- ENV Bike. <http://www.intelligent-energy.com/>

[9] ProQuest- Jan 9, 2006. DESiGNNEWS- Design News. Boston: Vol. 61, Iss. 1; pg.32;  
Say Goodbye to the Famous Harley Roar

<http://0proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?index=14&sid=1&srchmode=1&vinst=PROD&f... 02/07/2008>

[10] ProQuest- Popular Science- Dec 2005. General Innovation A FUEL-CELL MOTORCICLE, THE FASTEST TAP, AN EXPLOSION-PROOF GARBAGE CAN- Everett Jenny, Haney Mike, Mone Gregory, Morgenstem Steve, Trolio Jen. New York: vol. 267, Iss. 6; pg. 94

<http://0proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?index=15&sid=1&srchmode=1&vinst=PROD&f...> 02/07/2008

[11] TECHTRIBES- March 18 2005 World's First Fuel Cell Motorcycle Unveiled: Admin.

<http://www.techtribes.ch/articles.php?story=20050318084459684&mode=print>

[12] ProQuest-JCNN Oct 30, 2007 News Summaries- Japan Corporate News Network. Tokio: pg 1; Diginfo TV. VIDEO: Suzuki Exhibits Hybrid Motorcycle Concept.

<http://0proquest.umi.com.millennium.itesm.mx/pqdweb?index=1&sid=1&srchmode=1&vinst=PROD&f...>

[13] JONES D. 2008. Spectrum online- You Tell Us: Fuel-Cell Motorcycle May Help to Rev Up Hydrogen Economy; <http://spectrum.ieee.org/jan08/5843>

[14] Fuel cell works-Intelligent Energy and Suzuki to exhibit new fuel cell motorcycle at the 40<sup>th</sup> Tokio Motor Show.-HYDROGEN EXPO US. <Http://www.fuelcellworks.com/Suppage8000.html>

[15] JCN 2008.Netwrik (Japan Corporate News)- Yamaha Fuel Cell Motorcycle with Direct Methanol Type System Enters Road-test Stage- Hug Sale-

[http://www.japancorp.net/Article.Asp?Art\\_ID=8415](http://www.japancorp.net/Article.Asp?Art_ID=8415)

[http://www.princeton.edu/~chm333/2002/spring/FuelCells/fuel\\_cells-history.shtml](http://www.princeton.edu/~chm333/2002/spring/FuelCells/fuel_cells-history.shtml)

<http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/education/>

[16] DICKS, A. & WILEY, J. 2003. Fuel Cell Systems Explained- Second Edition- Larminie,

[16 A] Mugerwa N., Michael, Blomen J.M. J., Leo. 1993. Fuel Cell Systems-Edited by Blomen J.M.J., Plenum Press.

[16 B] Srinivasan, Supramania. 2006. Fuel Cells-Fundamentals to Applications-.- Springer-1985. Design of Machine Elements- Spotts, M.F. Prentice-Hall- 730 pag.

[17] Smithsonian Institution, September , 2007

Collecting the History of Fuel Cells- A Smith Sonian Research Proyect

<http://americanhistory.si.edufuelcells/alk/alk3.htm>

[18] Fuel Cell 2000- el Centro de Información en línea de Celdas de Combustible

[http://worldwide.fuelcells.org/sp\\_base.cgim?template=sp\\_fcfaqs](http://worldwide.fuelcells.org/sp_base.cgim?template=sp_fcfaqs) , 2008.

[19] Mr. McCurdy, Ross.- Director, Fuel Cell Education Initiative. Exploration and Summary of University Fuel Cell Programs.- Ponaganset High School.

rkmccurdyahoo.com

<http://www.fuelcells.org/ced/career/university.htm>

[20] WOLFLAMM, A.; GASTEIGER A., HUBERT. 2005. Handbook of Fuel Cells-  
Fundamentals Technology and Applications-Vol. 1,2,3 y 4. Editors Vielstich,

[http://en.wikipedia.org/wiki/Proton\\_exchange\\_membrane](http://en.wikipedia.org/wiki/Proton_exchange_membrane)

[21] An Introduction to fuel cells and hydrogen technology, Brian Cook; Heliocentris,  
Dec. 2001.

[http://kennarar.fss.is/vetni/Fr%C3%A6%C3%B0sluefni/introduction\\_to\\_fuelcells\\_and\\_hydrogen.pdf](http://kennarar.fss.is/vetni/Fr%C3%A6%C3%B0sluefni/introduction_to_fuelcells_and_hydrogen.pdf)

[22] An Introduction to fuel cells and hydrogen technology, Brian Cook; Heliocentris,  
Dec. 2001.

[www.heliocentris.com](http://www.heliocentris.com)

[23] National Hydrogen Energy Roadmap.- Department of Energy (DOE)

[http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/national\\_h2\\_roadmap.pdf](http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/national_h2_roadmap.pdf)

<http://www.hydrogen.energy.gov/>

[24] Fuel Cell 2000. El Centro de información en línea de Celdas de Combustibles.

[http://worldwide.fuelcells.org/sp\\_base.cgim?template=sp\\_fcfaqs](http://worldwide.fuelcells.org/sp_base.cgim?template=sp_fcfaqs)

[24 A] Energía Sostenible

<http://www.energiasostenible.net/buscar.htm>

[http://www.energiasostenible.net/record\\_seguridad.htm](http://www.energiasostenible.net/record_seguridad.htm)

[25] H2 Industrial

<http://www.h2industrial.com/site/productinfo.php?topcatparent=34&subcatid=0&producttid=63&subcat>

[26] Wikipédia- -The free Encyclopedia

[http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen\\_storage](http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen_storage)

[27] MacDonald B. 2006. Mathematical Modelling of a Metal Hydride Hydrogen Storage System. B.A.Sc., University of Waterloo.

[28] Nexa Power Module User's Manual-BALLARD 5100078, 2003.

[www.heliocentris.com](http://www.heliocentris.com)

[29] Dibujo para Ingeniería- Giesecke, Frederick E., Mitchell, Alva; Spencer Henry Cecil; Hill, Ivan Leroy; Living, Robert Olin.- Nueva Ediorial Interamericana. 1985. 820pag.

[29] Design of Machine Elements- Spotts, M.F. Prentice-Hall- 1985. 730 pag.

[30] Siemens, UGS Corp. 2007. Getting started with Solid Edge- Fundamentals Student Guide- MT0113-SG-200 Vol. 1, Vol 2.-

[www.ugs.com](http://www.ugs.com)

<http://w1.siemens.com/entry/cc/en/>

- [31] Wong, J.Y.; Theory of Ground Vehicles- Third Edition- John Wiley & Sons, INC. 2001, 528 pags.
- [32] Handbook of Automotive Engineering- Braess, Hans-Hermann and Seiffert Ulrich. SAE International 2005. 635 pgs.
- [33] Engineer's Reference Guide  
<http://www.webtec.co.uk/techinfo/techinfo/techinfo.htm>
- [34] Castillo Privaral, Jorge Estuardo; Estudio Preliminar de la Evaluación Experimental de Maniobrabilidad en Vehículos Automotrices. 2006. 105 pags. Tesis.
- [35] Small Vehicle Safety Program- California State University, Stanislaus  
11/30/06  
<http://www.csustan.edu/UPD/Documents/SmallVehicleSafetyProgram.pdf>
- [36] Manuel Ramón Ríos Suárez  
<http://www.jmcprl.net/PUBLICACIONES/ERGO%20MOTOCICLETAS.pdf>  
[www.jmcprl.net/PUBLICACIONES/ERGO%20MOTOCICLETAS.pdf](http://www.jmcprl.net/PUBLICACIONES/ERGO%20MOTOCICLETAS.pdf)

## **ANEXOS**

## DATOS TÉCNICOS

### TANQUE DE HIDRÓGENO

#### Datos Técnicos:

- ❖ Dimensiones aproximadas: diámetro 9 cm, altura 40cm
- ❖ Peso aproximado: 7 Kg
- ❖ Hidrógeno almacenado: 940 litros
- ❖ Promedio máximo de entrega: 5.5 slm
- ❖ Presión interna: 250 psig a 30° C
- ❖ Certificación del tanque: DOT d AL/TC 3 ALM
- ❖ Conexión: varias opciones
- ❖ Equipo de seguridad: certificación de alivio de presión a CGA CG-7
- ❖ Equipo de seguridad térmico: CGA CG-10
- ❖ Condiciones de almacenamiento: -29 a +54° C (-20 + 130° F)
- ❖ Condiciones de operación: +10 a +75° C (+50 a + 167° F)

### MÓDULO NEXA-BALLARD

#### Potencia.

- ❖ Potencia neta del sistema 1200 W
- ❖ Rango de voltaje CD 22-50 V
- ❖ Voltaje nominal 26 V
- ❖ Corriente nominal 48 A

#### Combustible.

- ❖ Pureza  $\geq 99.99\%$  H<sup>2</sup> (vol)
- ❖ Presión 0.7-17 bar (10-250PSIG)
- ❖ Consumo  $\leq 18.5$  SLPM

#### Emisiones

- ❖ Agua  $\leq 870$  mL/hr
- ❖ Noise  $\leq 72$  dBA @ 1 m

#### Dimensiones.

- ❖ Largo x ancho x alto 56 x 25 x 33 cm (22 x 10 x 13 in)
- ❖ Peso 13 Kg (29 lbs)



### **Batería Trojan 27 TM de Ciclo Profundo**

105 AH a 20Hr

79 AH a 5 Hr

160 Min a 25 Amps.

630 CCA a 0° F

770 MCA a 32° F



**Figura 7. Baterías marca Trojan a utilizar en el proyecto. Baterías TROJAN de ciclo profundo de gel.**

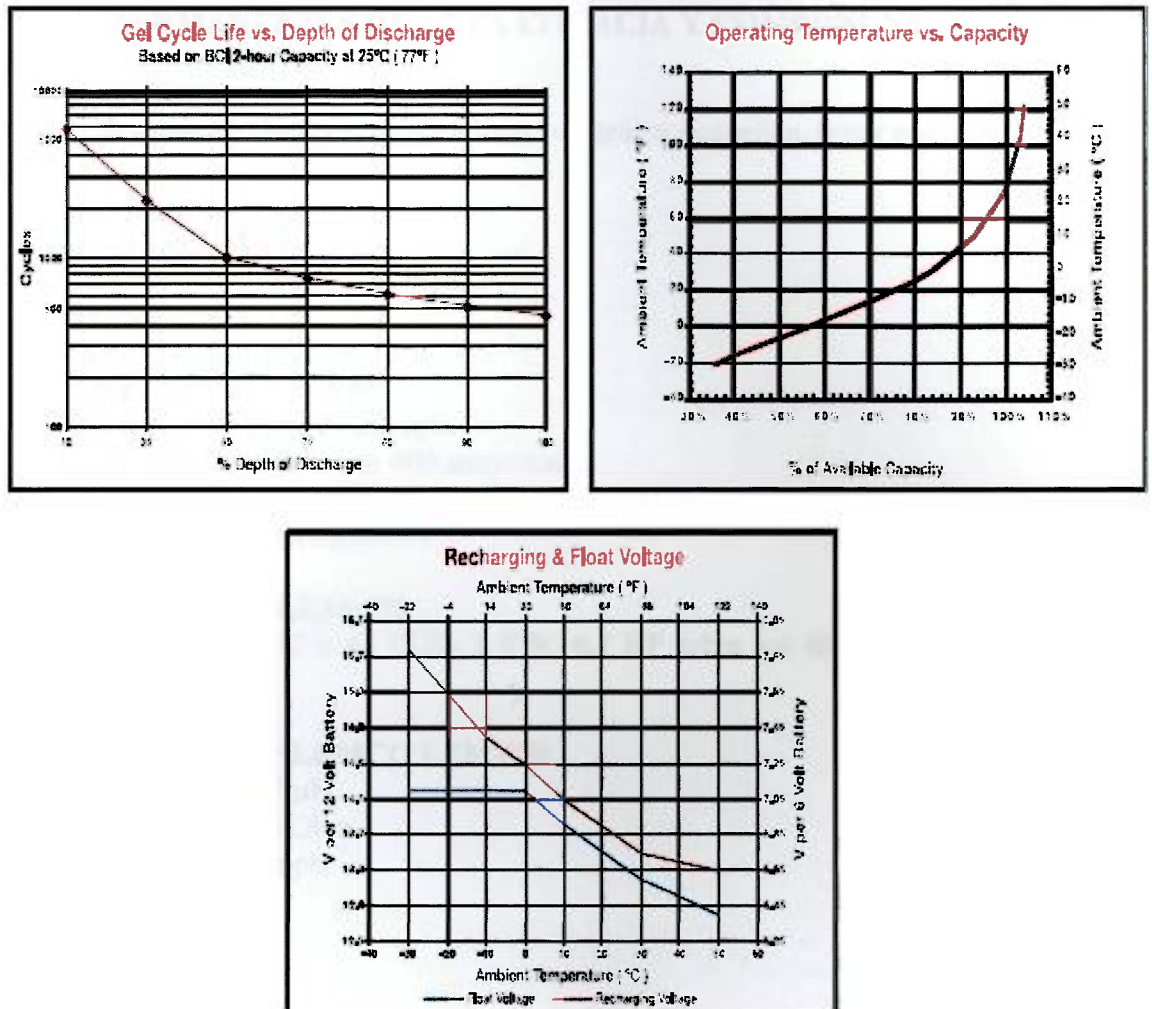


Figura 8. Gráficos de las baterías Trojan

## **KIT DE MOTOR LEMCO LEM-170 ELECTRATÓN DE MAGNETOS PERMANENTES DE ALTA EFICACIA Y COMPONENTES.**

**Aplicaciones:** Go Kart, motocicletas, vehículos pequeños, botes marinos, autos de golf.

El Equipo incluye:

- ❖ LEMCO LEM-170
- ❖ Controlador Alltrax AXE 4834
- ❖ Potenciómetro AWI-5K
- ❖ Cable rojo de 6 pies #4
- ❖ Cable negro de 6 pies #4
- ❖ Interruptor de corte de energía
- ❖ Porta fusible y fusible de 400 amperios
- ❖ 12 conectores para cables #4
- ❖ 12 conectores para cables #4

### **Motor LEMCO LEM-170**

Es un motor de 12 a 48 VCD, 5 KW, 6.7 HP sobre los 48 voltios, 74 RPM por volts.

### **Especificaciones Motor LEMCO LEM-170.**

- ❖ Inductancia: 31.7  $\mu$ H.
- ❖ Resistencia: 50m Ohm.
- ❖ Corriente: 110 amps.
- ❖ Peso: 7.8 Kg.
- ❖ KT :0.12 Nm/A
- ❖ RPM : 1620
- ❖ T : 12.62 de graf.
- ❖ KE : 0.12 V/rpm
- ❖  $\omega$ : 169.65 rad/seg

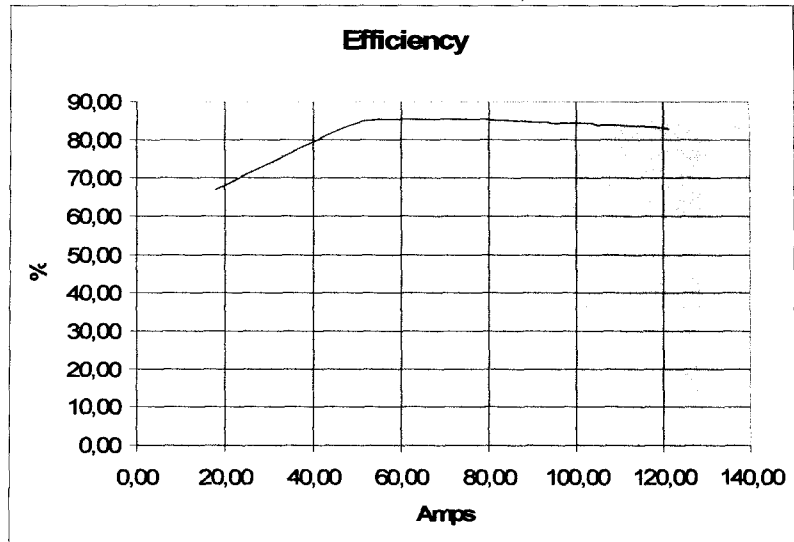


Figura 9. Gráfica de la Eficiencia (%  $\eta$  vs Amperes.)

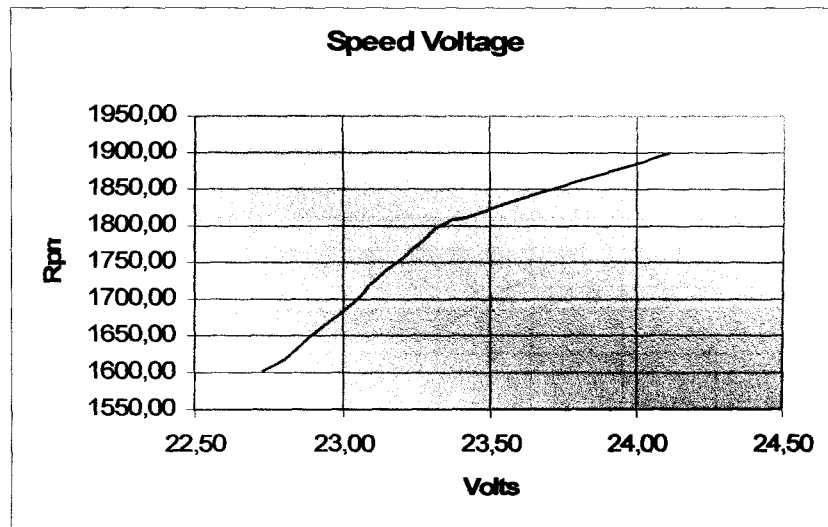


Figura 10. Gráfica de Velocidad (Rpm) vs Voltaje (Volts).

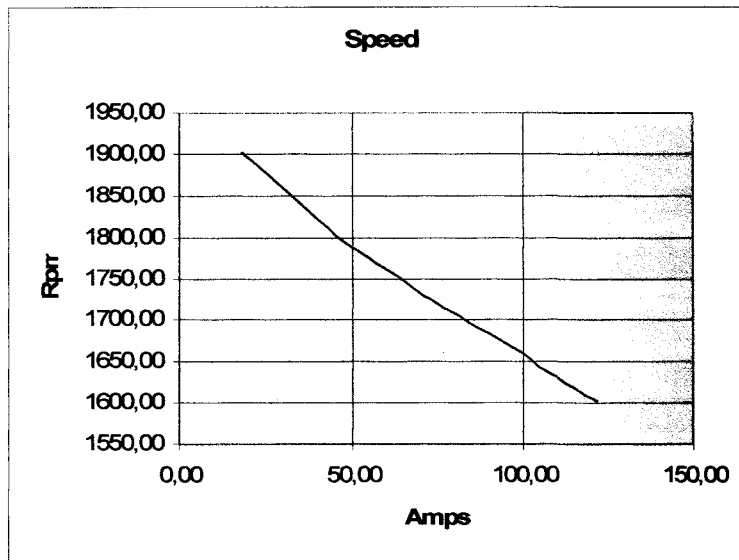


Figura 11. Gráfica de Velocidad (Rpm) vs Corriente (Amps.).

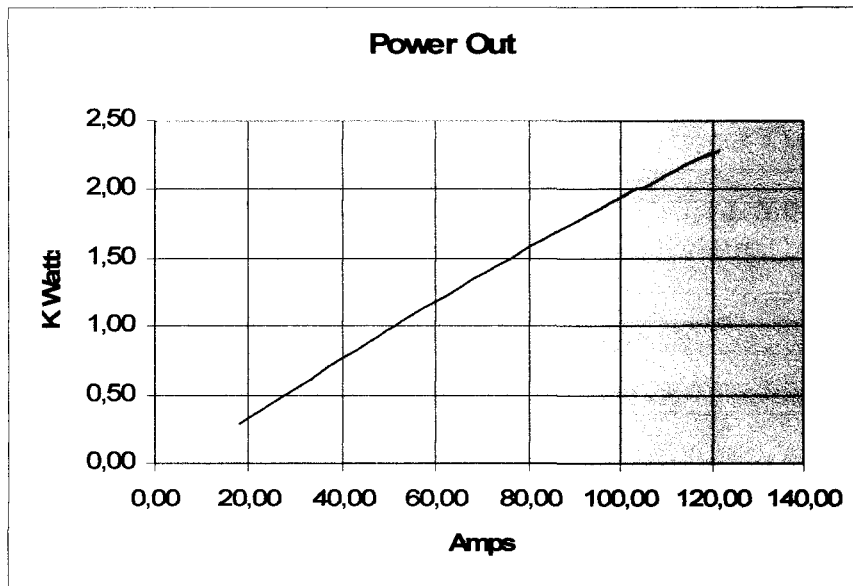


Figura 12. Gráfica de Potencia (KWatts) vs Corriente (Amps.).

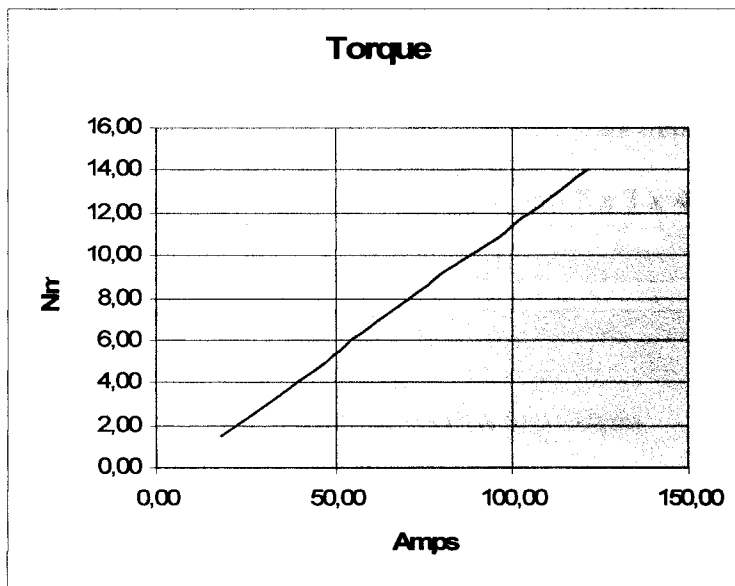


Figura 13. Gráfica de Torque (Nm) vs Corriente (Amps.).

## **CONTROLADOR: ALTTRAX AXE4834**

- ❖ Controlador programable normalizado de 24 a 48 V, 300 A, , se conecta a la computadora con cable serial RS232 para trabajar sobre Windows XP.
- ❖ Peso: 2.3247 Kg (5 lb. 2 oz).
- ❖ Dimensiones: Largo x ancho x alto 7 x 3 x 4-1/2 pulgadas (177.8 x 76.2 x 114.3 mm)

### **Funciones de Programación:**

- ❖ Programación de rampa
- ❖ Tasa de respuesta de la válvula reguladora
- ❖ Freno on/of
- ❖ Reducción del voltaje de la batería de sobre/baja
- ❖ Corriente de salida máxima
- ❖ Limite de corriente: 300 Amps
- ❖ Segundo grado 30 segundos: 300 amps
- ❖ Grado minucioso 2 minutos: 300 amps
- ❖ Grado minucioso 5 minutos: 200 amps
- ❖ Grado de 1 hora: 125 amps
- ❖ Caída de Voltaje @ 100 amps = < .30 volts

### **Válvula reguladora de pulgar “AWI-5k Thumb Throttle”:**

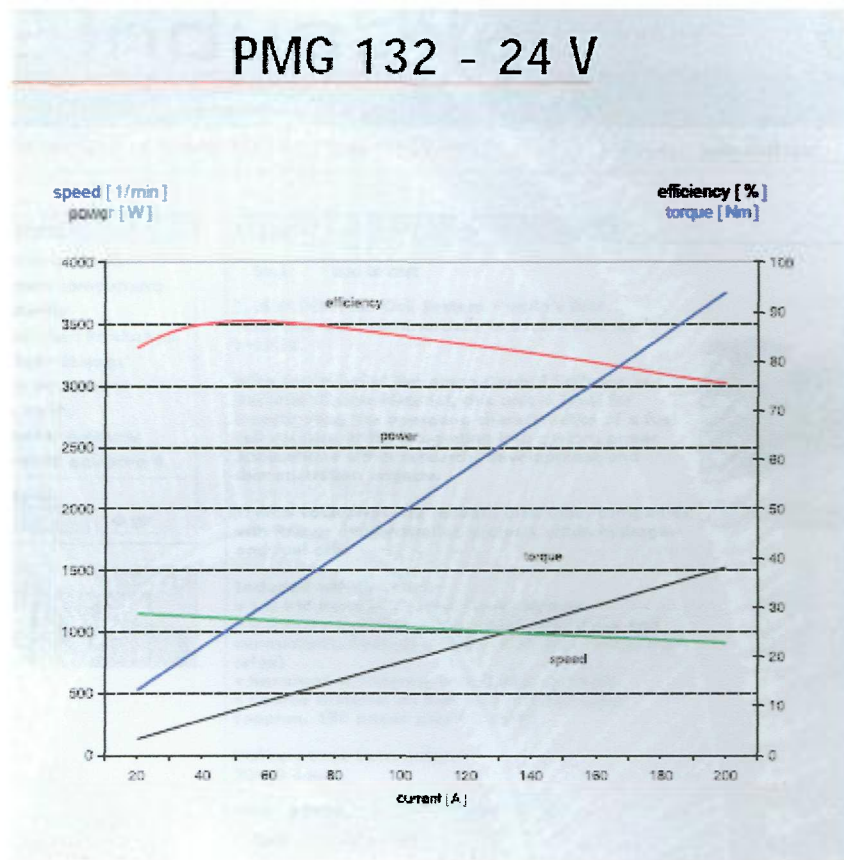
- ❖ Potenciómetro de pulgar, 3 alambres 0-5 k/ohm & 5-0 k/ohm, para motocicletas y “scooters”, para barras de 7/8 pulgadas de diámetro.

### **Motor PMG-132**

Es un motor de 12 a 72 volt, 9,5 HP sobre los 72 voltios, potencia pico de 19.3 HP para 10 minutos.

- ❖ Voltaje: 24 a 72 Volts
- ❖ Inductancia: 0.019 mH
- ❖ Corriente: 110 A
- ❖ Resistencia: 16 m Ohm
- ❖ Picos de eficiencia:
  - 2.2 KW a 24 volts, 1080 RPM, 2.94 HP
  - 3.5 KW a 36 volts, 1700 RPM, 4.69 HP
  - 4.74 KW a 48 volts, 2300 RPM, 6.35 HP
  - 5.97 KW a 60 volts, 2870 RPM, 8 HP
  - 7.22 KW a 72 volts, 3480 RPM, 9.7 HP
- ❖ Eje: 3/4 pulg. (19mm) de diámetro, chaveta de 3/16 pulg. (4.76mm)
- ❖ Protección: IP 20

- ❖ Inercia de masa: 0.025 Kgm<sup>2</sup>
- ❖ Torque: 20.5 Nm
- ❖ Servicio temporal: 10 min. = 200 Amps.
- ❖ Torque máximo: 38.5 Nm
- ❖ Peso: 11 Kg (24.2 lbs)



**Figura 14. Gráfica de velocidad, potencia, torque y eficiencia.**

**Fuente:** [http://www.perm-motor.de/pm\\_e\\_htm/products/pmg/daten\\_pmg\\_132.htm](http://www.perm-motor.de/pm_e_htm/products/pmg/daten_pmg_132.htm)




## COTIZACION DE COSTOS DE LOS EQUIPOS

## COTIZACIÓN DE LA CELDA DE COMBUSTIBLE

News | About | Opportunities | Terms | Contact

# H2 Industrial



Components for RD/D | Onsite H2 | FC products | Cart

newsletter:  [join](#)

### Product menu

- Fuel Cell Components
- BoP & system components
- Fuel cell stacks**
- Onsite Hydrogen Production
- Metal Hydride Storage
- Laboratory equipment
- Hydrogen safety
- Fuel cell power products
- Demonstration equipment

search products:  [go](#)

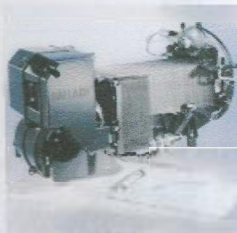


### Nexa

[back](#) [add to cart](#)

**1.2kW PEM Fuel Cell System** - world's first massproduced commercially available fuel cell product.

With the included Nexamon Control Software and Seminar Course Material, this unit is ideal for investigating the operating characteristics of a fuel cell system, or for integrating into custom power applications within research, development and demonstration projects.



Typical costumers are reseach institutes, companies with R/D or demonstration projects within hydrogen and fuel cell.

Included with the Nexa:

- 1.2 kW Nexa® Fuel Cell Power Module
- Hardware installation kit (necessary cables and connections, hydrogen hose, start-stop switch, load relay)
- Nexamon monitoring and display software
- Course material on fuel cells and hydrogen (approx. 150 pages plus CD ROM)

Delivery time from order:  
30-60 days

Price: **6300€**

[back](#) [add to cart](#)

© Copyright 2006 H2 Industrial ApS - [info@h2industrial.com](mailto:info@h2industrial.com) - Tjelevej 42, 7400 Herning - Tlf: +45 9627 5607

# COTIZACION DEL CONTENEDOR DE HIDROGENO

[News](#) | [About](#) | [Opportunities](#) | [Terms](#) | [Contact](#)

# H2 Industrial

[Components for RD/D](#) | [Onsite H2](#) | [FC products](#) | [Cart](#)

newsletter:  [join](#)

**Product menu**

- Fuel Cell Components
- BoP & system components
- Fuel cell stacks
- Onsite Hydrogen Production
- **Metal Hydride Storage**
- Laboratory equipment
- Hydrogen safety
- Fuel cell power products
- Demonstration equipment

**search products:**  
  
[→ go](#)

**Hydride Storage 940L**

[back](#) [brochure](#) [add to cart](#)

The MEH2 940 is a metal hydride hydrogen storage container, capable of storing up to 940 litres of hydrogen.

Metal hydrides provides a safe and high density hydrogen storage. The internal pressure in the metal hydride container only reaches 250 psig. The MEH2 940 can be assembled in magazines. This enables high volume storage of hydrogen at a very high flow rate.

**Technical data:**

Approximate Dimensions: Diameter 9 cm, height 40 cm  
Approximate Weight: 7 Kg  
Deliverable hydrogen storage: 940 litres  
Maximum delivery rate: 5,5 slm  
Internal pressure: 250 psig at 30 degree Celsius  
Container: DOT 3AL/TC 3ALM certified  
Connection: Various options  
Safety devices: Pressure relief certified to CGA CG-7  
thermal relief device certified to CGA CG-10  
Storage conditions: -29 to +54°C (-20 to +130°F)  
Operations conditions: +10 to +75°C (+50 to +167°F)

Delivering time:  
2-6 weeks from order

Price: **1475€**

[back](#) [brochure](#) [add to cart](#)

© Copyright 2006 H2 Industrial ApS - [info@h2industrial.com](mailto:info@h2industrial.com) - Tjelevej 42, 7400 Herning - Tlf: +45 9627 5607

# COTIZACION DEL KIT DEL MOTOR

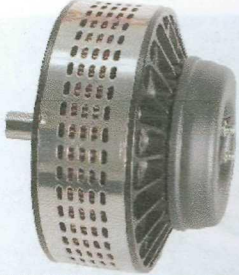
VIEW CART | MY ACCOUNT | NFL

**ELECTRIC VEHICLES USA**  
WORLDWIDE ALTERNATIVE ENERGY

(Your shopping cart is empty)

Home > Electric Vehicle Package Kits > Electrathon & Go-Kart Kits >  
**Kit High Efficiency Electrathon**

Product Categories  
Batteries  
Battery Chargers  
Circuit Breakers  
Contactors  
Controllers  
Converters  
Electric Vehicles  
Fuel Cells  
Fuses  
Meters - Gauges  
Motors  
Shunts  
Switches  
Throttles  
Tools & Supplies



LARGER PHOTO | Email a Friend

**List Price:** \$2,195.00  
**Our Price:** \$1,995.00  
**Sale Price:** \$1,950.00

Qty: 1 **add to cart**

**The following items are included in this package:**

- 6 of Cable 4 Gauge - Black (\$17.70 value!)
- 6 of Cable 4 Gauge - Red (\$17.70 value!)
- 1 of Controller, Altrax AXE4834 Programmable (\$395.00 value!)
- 1 of Fuse Holder ANL (\$14.95 value!)
- 1 of Fuse ANL 300 Amp (\$4.95 value!)
- 2 of Lug Straight 4 GA 1/4" Hole (\$3.18 value!)
- 6 of Lug Straight 4 GA 5/16" Hole (\$9.54 value!)
- 4 of Lug Straight 4 GA 3/8" Hole (\$6.36 value!)
- 1 of Motor Lemco LEM-170 (\$130.00 value!)
- 1 of Switch Red Keyed Cut-off 500 Amp (\$29.95 value!)
- 1 of Throttle Thumb 0-SK AWI-5K (\$52.50 value!)

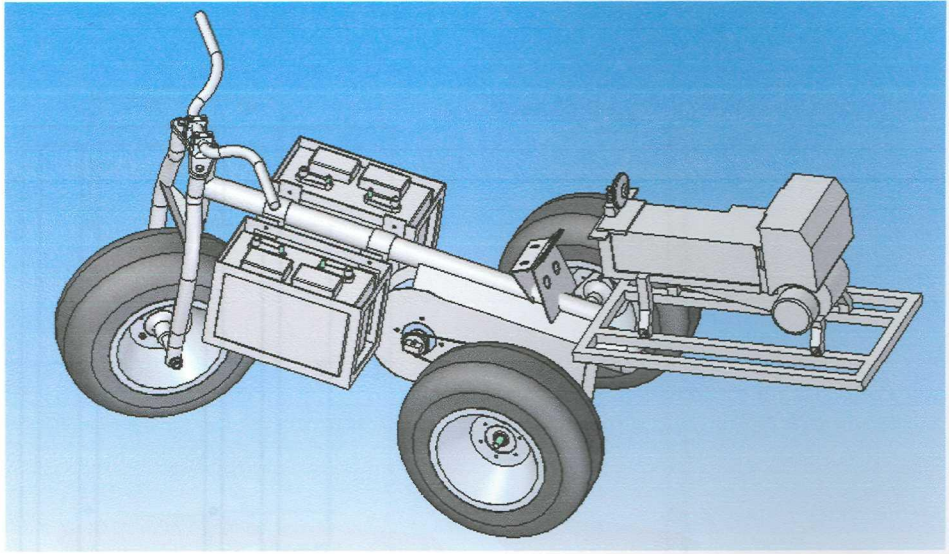
**Kit High Efficiency Electrathon:**

Related Products  
**Kit High Power Perm-motor**

Internet

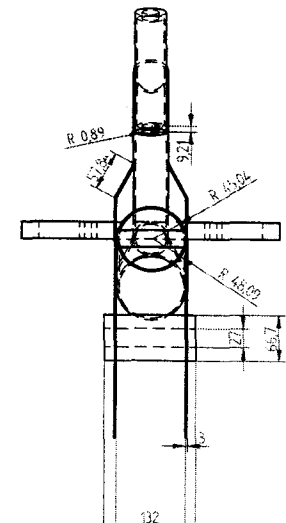
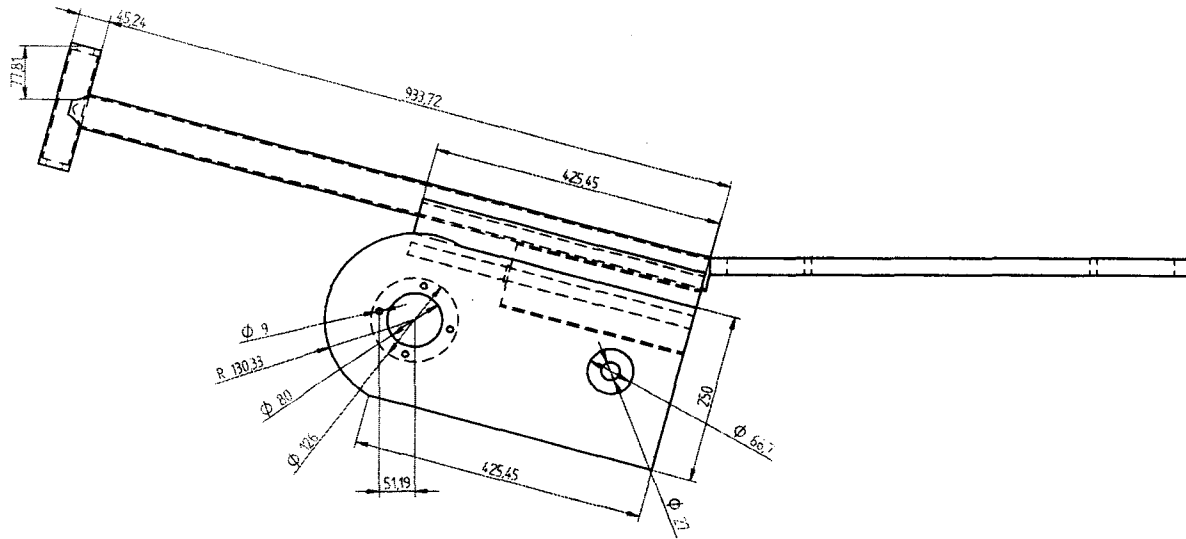
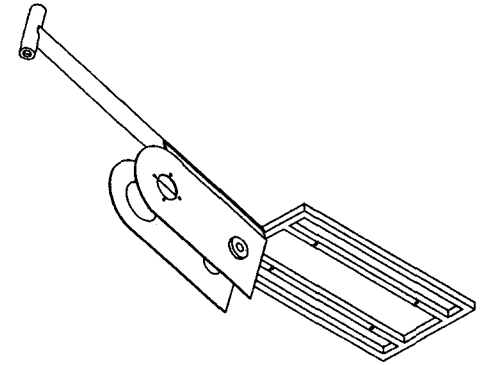
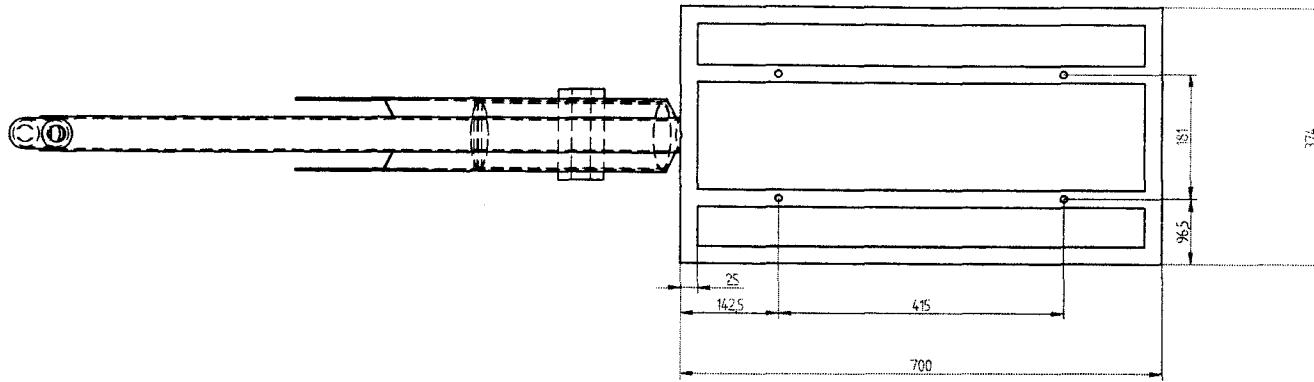
Taskbar: 11:00 AM, Yahoo! Mail, TESTS-ANL, Documents, Electracar, Electracar, Electric Veh., ESPMdepot

## MODELO DEL VEHÍCULO



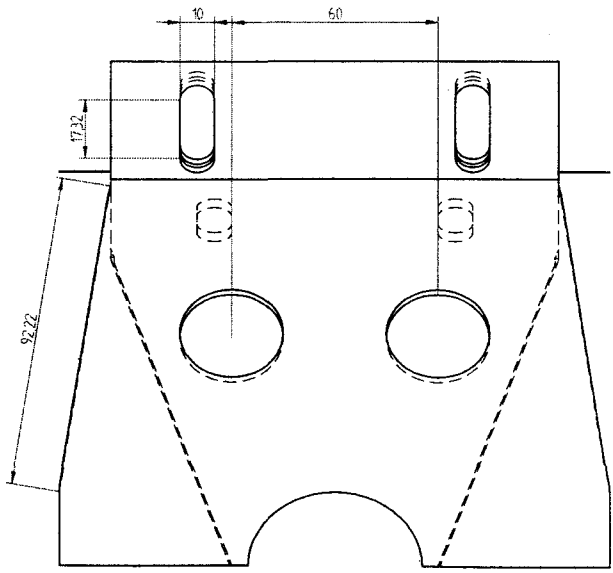
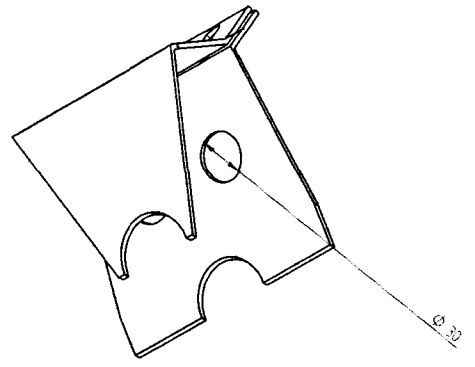
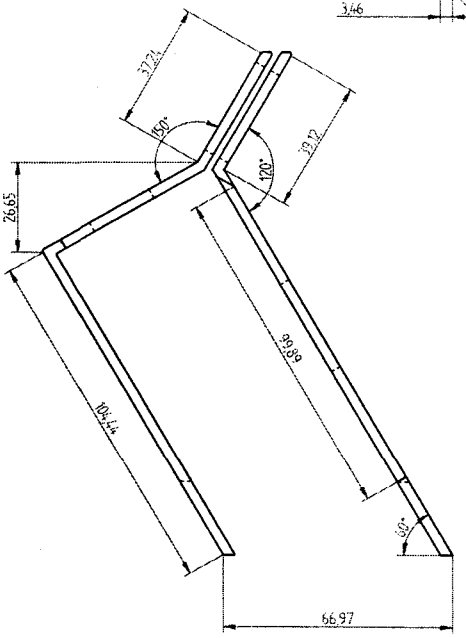
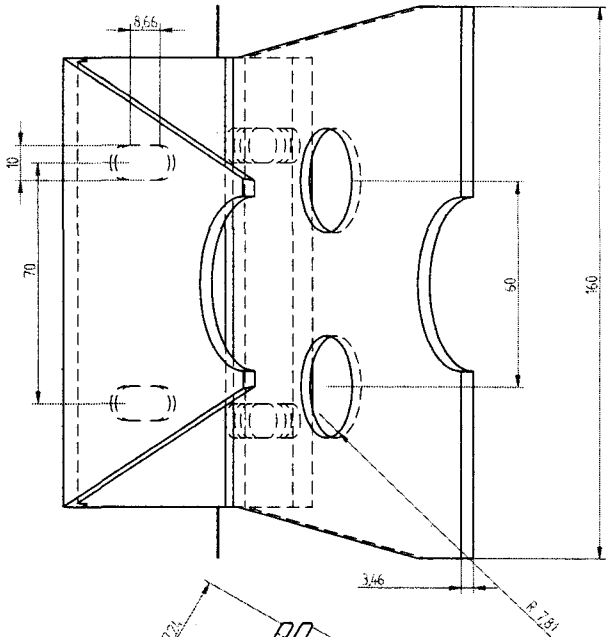
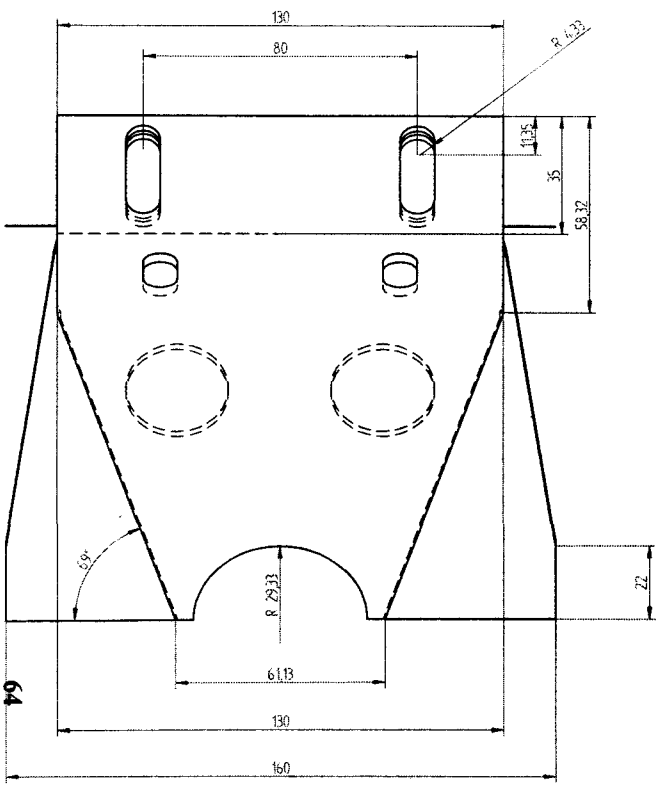
**Figura 15. Triciclo ensamblado con caballo, motor, tanque de hidrógeno, dirección, eje de transmisión y ruedas.**

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



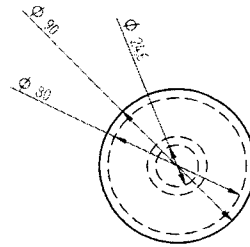
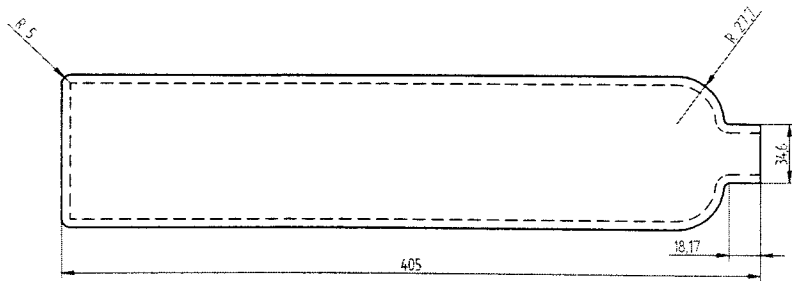
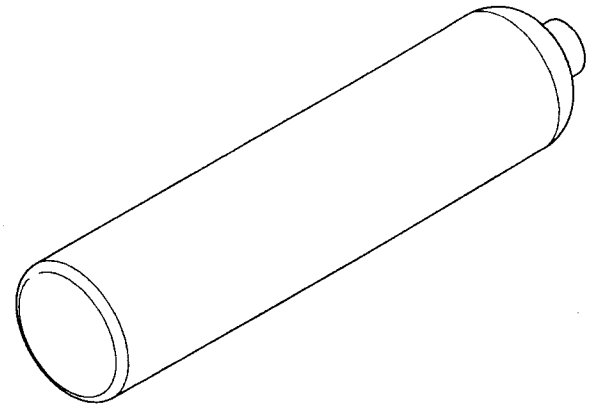
NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company	TITLE
DRAWN	05/19/08		SIZE / DWG NO
CHECKED			A2
ENG APPR			FILE NAME
MGR APPR			CONSOLE.DPT
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX°		SCALE	WEIGHT
2 PL +XXX 3 PL +XXXX			SHEET 1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



DRAWN	WEST	DATE	17/05/2008	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE PLACA DE ASIENTO	REV	WS	
CHECKED	WEST				SIZE	A2	
ENG APPR					DWG NO	000021	
MGR APPR					FILE NAME	000021.dwg	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XXX°				SCALE	1:1	WEIGHT	3
2 PL +XXX 3 PL +XXXX						SHEET	1 OF 1

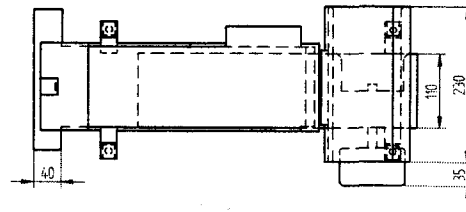
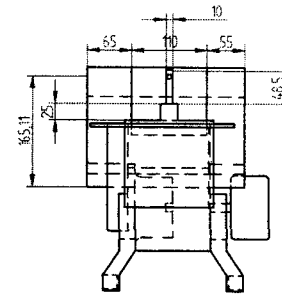
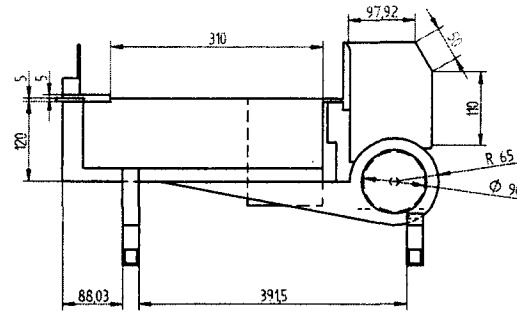
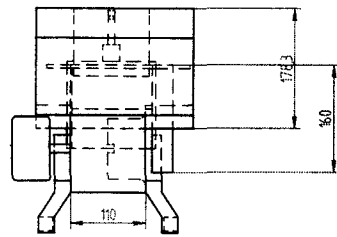
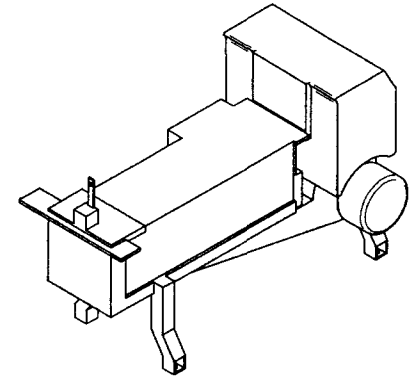
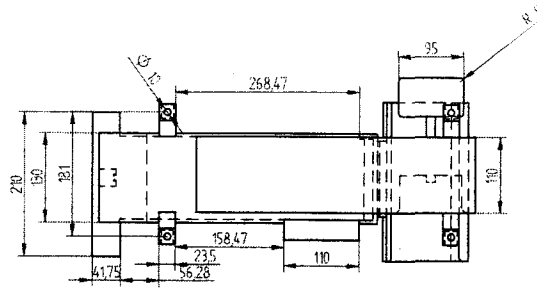
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



65

DRAWN	WEST	DATE	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company
CHECKED	WEST	TITLE	TANQUE DE HIDROGENO	
ENG APPR		SIZE	A2	
MGR APPR		DWG NO		
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX°				REV
2 PL +XXX 3 PL +XXXX				FILE NAME: H2 cotomage 2afl
SCALE	WEIGHT	7 Kg	SHEET	1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED

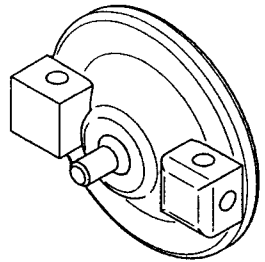
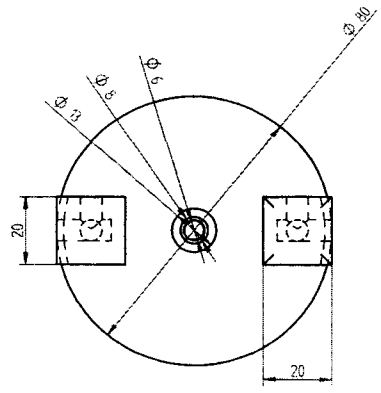
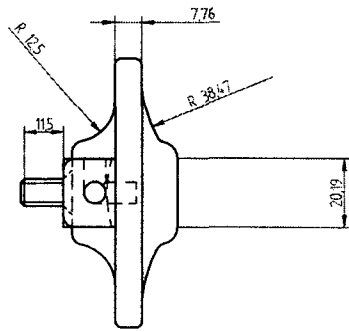
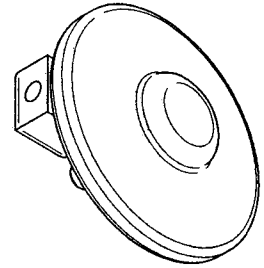
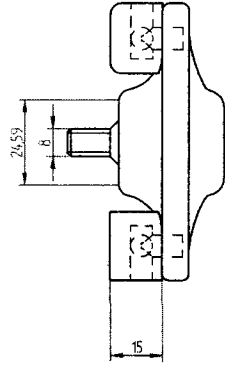


99

NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED WEST		TITLE	
ENG APPR		CELDA (STACK)	
MGR APPR		SIZE	REV
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX°		A2	
2 PL +XXX 3 PL +XXXX		FILE NAME: celda.dft	
SCALE	WEIGHT 13 Kg	SHEET 1 OF 1	



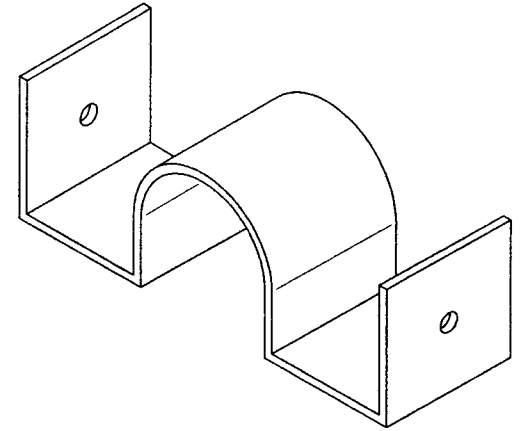
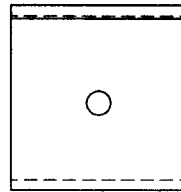
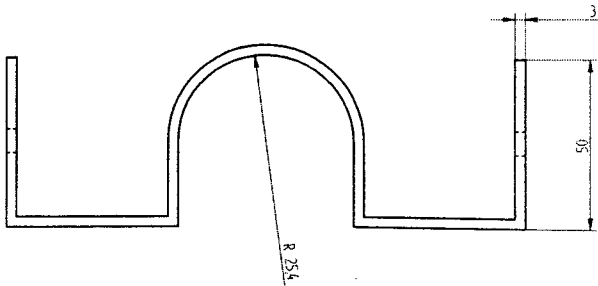
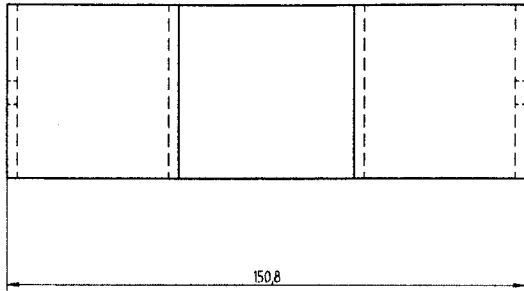
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



67

	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN	WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED	WEST		TITLE	
ENG APPR			DIAPHRAGMA	
MGR APPR			SIZE	DWG NO
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±XX° 2 PL ±XXX 3 PL ±X.XXX			A2	
			FILE NAME	MURPHY01.CAD
			SCALE	WEIGHT
			SHEET 1 OF 1	

8989



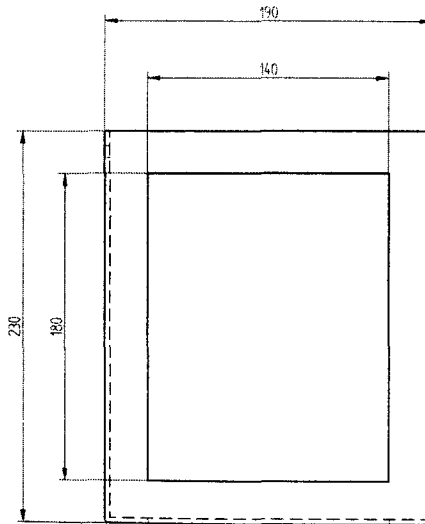
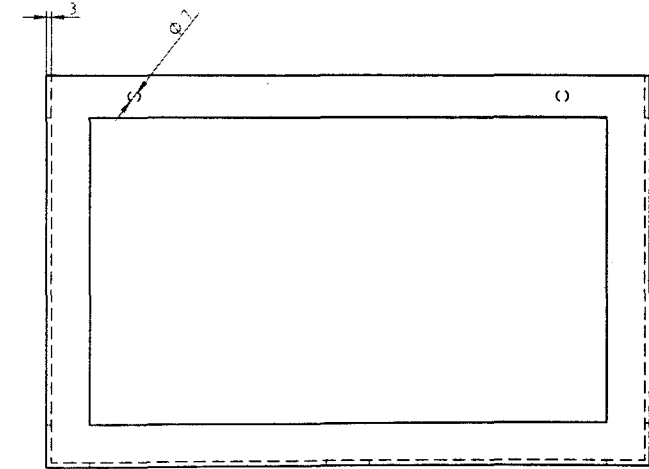
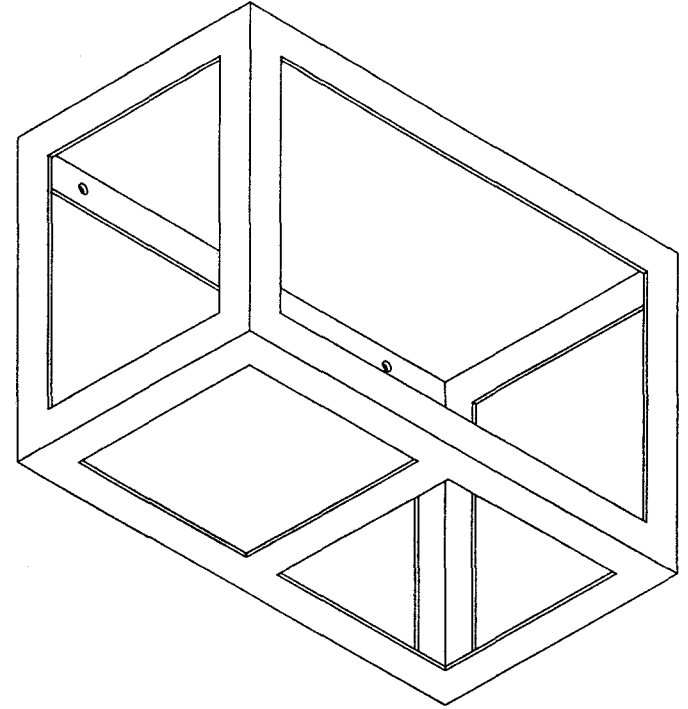
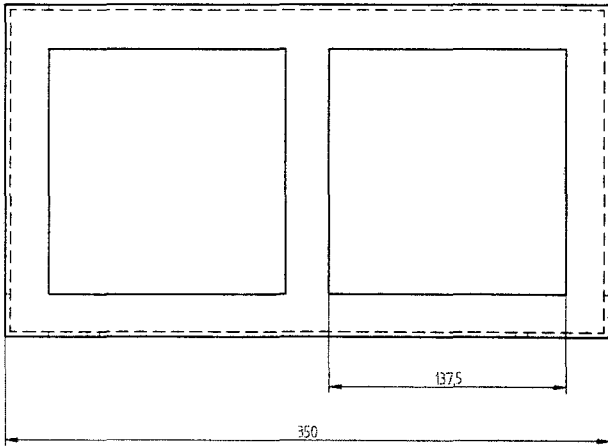
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED

89

DRAWN	WEST	18/09/08	<b>SOLID EDGE</b>	
CHECKED	WEST		UGS - The PLM Company	
ENG APPR			TITLE	
MGR APPR			SOPORTE DE BATERIA	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES *XX*			SIZE	DWG NO
2 PL *XXX 3 PL *XXXX			A2	
			FILE NAME	Soporte Bateria.dwg
			SCALE	1:1
			WEIGHT	
			SHEET	1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED

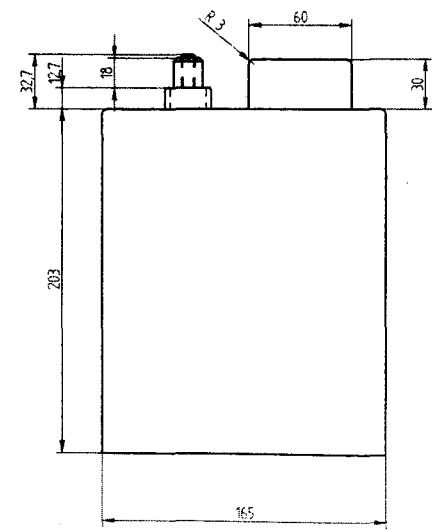
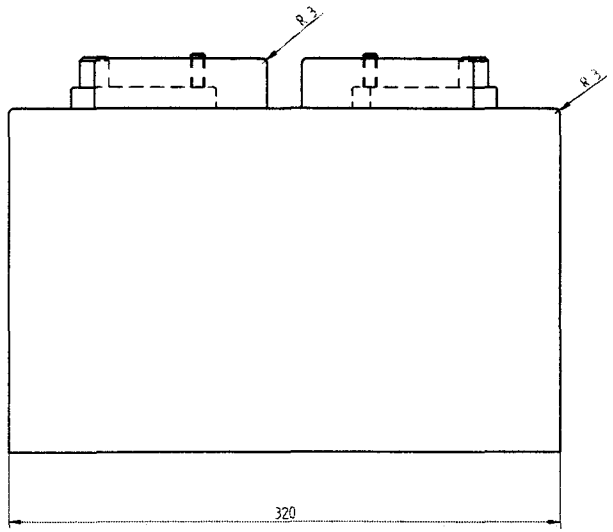
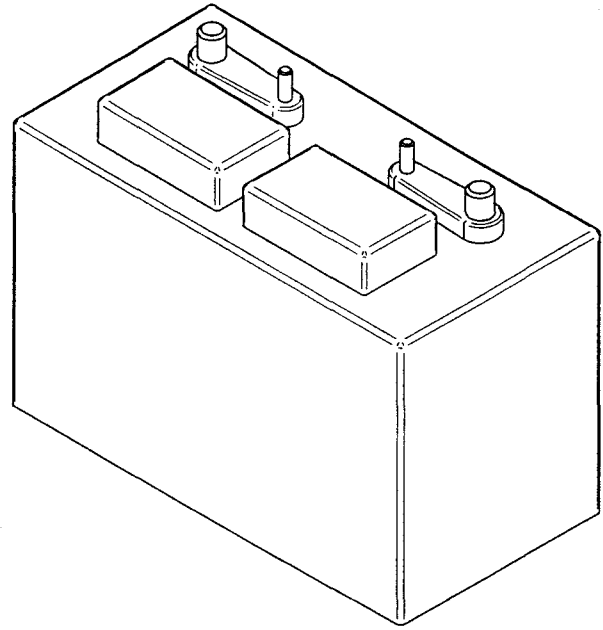
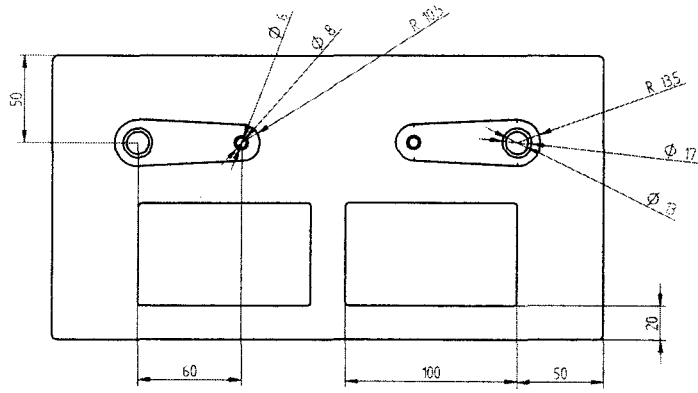
6868



69

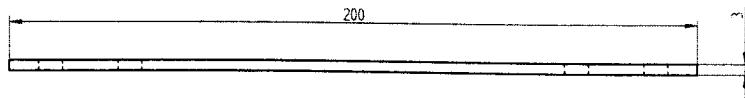
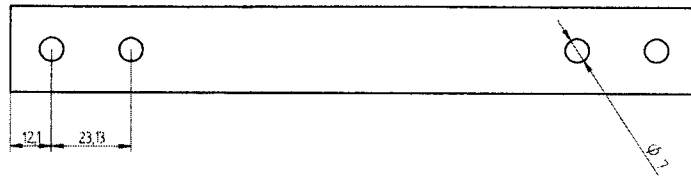
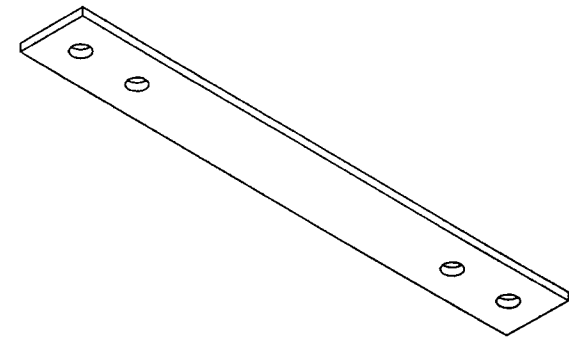
	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN	WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED	WEST		TITLE	
ENG APPR			CAJA DE BATERIA	
MGR APPR			SIZE	DWG NO
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX°			A2	
2 PL +XXX 3 PL +XXXX			FRONT NAME	CAJABATERIA.DWG
SCALE	WEIGHT	SHEET 1 OF 1	REV	

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



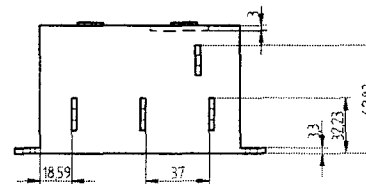
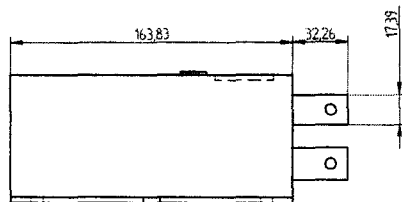
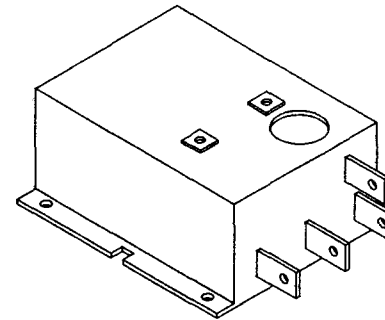
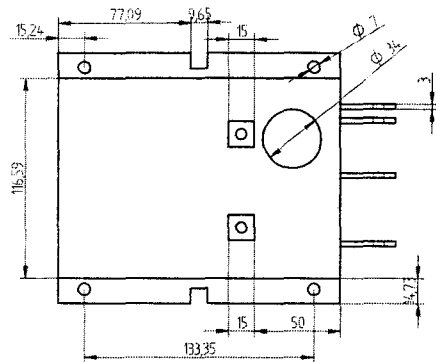
DRAWN	WEST	DATE	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company	
CHECKED	WEST				
ENG APPR				TITLE BATERIA	
MGR APPR				SIZE A2	DWG NO
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX°				FILE NAME	BATERIA.DWG
2 PL =XXX 3 PL =XXXX				SCALE	1:2 WEIGHT 29 Kg SHEET 1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



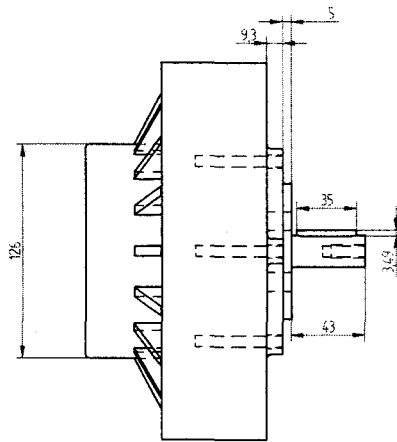
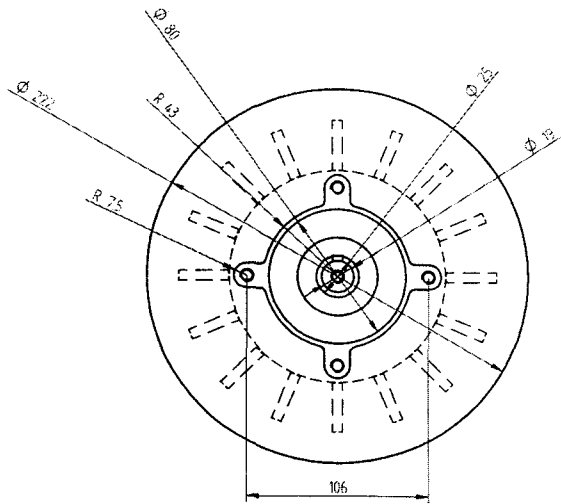
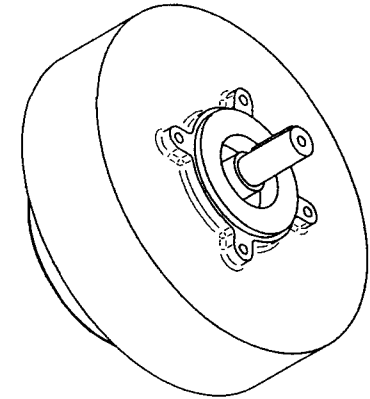
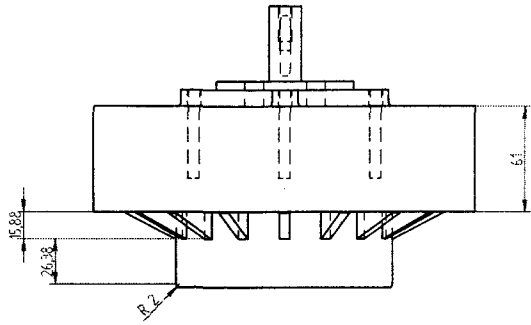
	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE PLATINA DEL CONTROLADOR SIZE A2 DWG NO. REV FILE NAME: Platina soporte controlador.dft SCALE 1:1 WEIGHT SHEET 1 OF 1
DRAWN	WEST	18/05/08	
CHECKED	WEST		
ENG APPR			
MGR APPR			

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



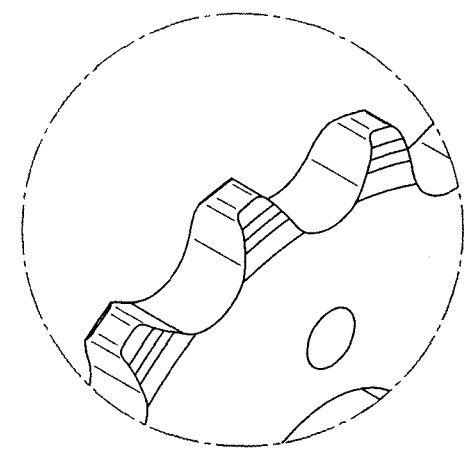
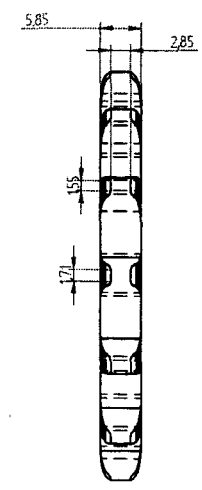
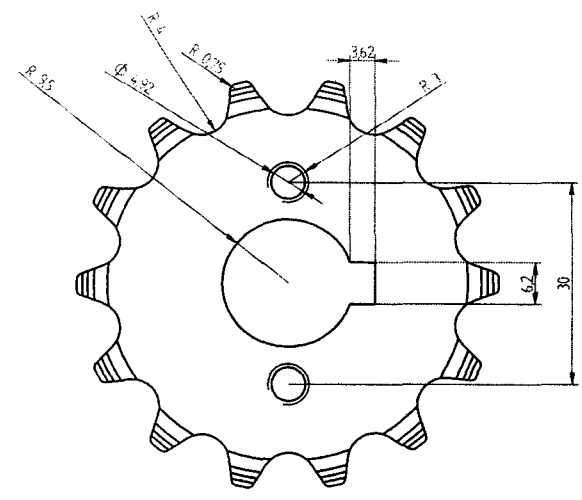
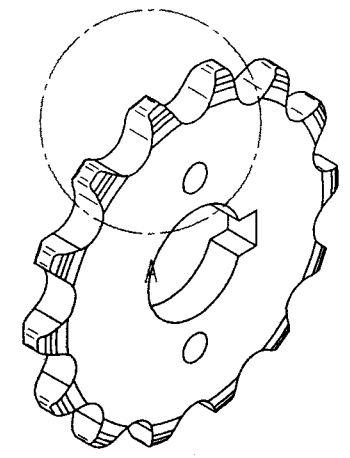
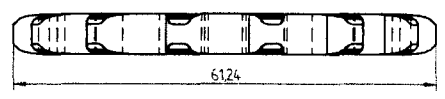
DRAWN	WEST	DATE	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE CONTROLADOR 4832							
CHECKED	WEST										
ENG APPR											
MGR APPR											
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX°				SIZE	A2	DWG NO		REV			
2 PL *XXXX 3 PL *XXXX				FILE NAME	Controlador.dwt		SCALE	WEIGHT	23 Kg	SHEET	1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company MOTOR			
DRAWN WEST	18/09/08			SIZE A2	DWG NO
CHECKED WEST				FILE NAME PERM 132/01	REV
ENG APPR				SCALE	WEIGHT: 11 Kg
MGR APPR				SHEET 1 OF 1	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX° 2 PL +XXX 3 PL +XXXX					

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED

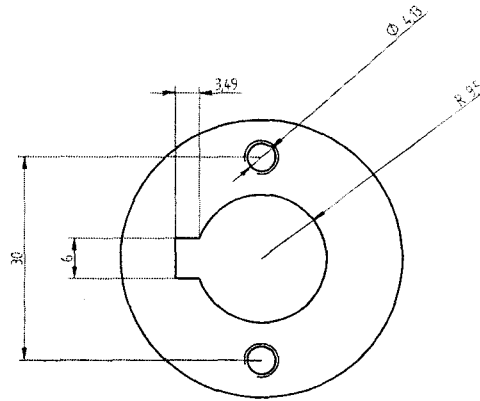
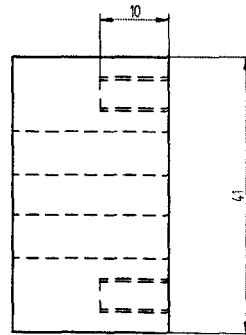
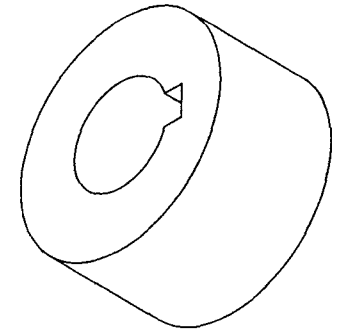
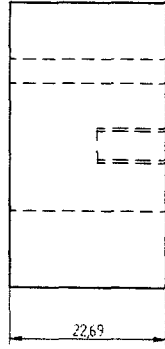


DETAIL A

DRAWN	WEST	DATE	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company					
CHECKED	WEST					TITLE	SPROCKET DELANTERO		
ENG APPR						SIZE	A2		
MGR APPR						FILE NAME	sprock1 Loft		
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX°				SCALE	2 : 1	WEIGHT		SHEET	1 OF 1

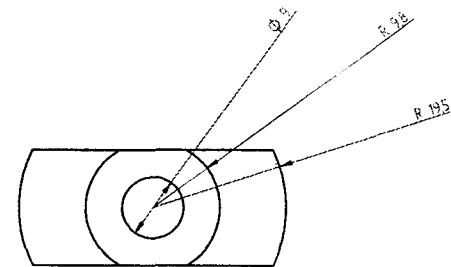
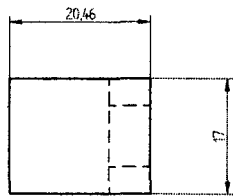
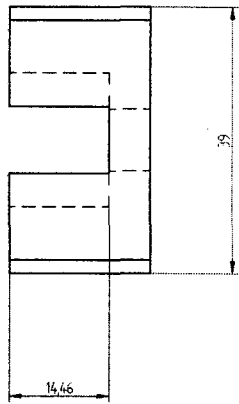
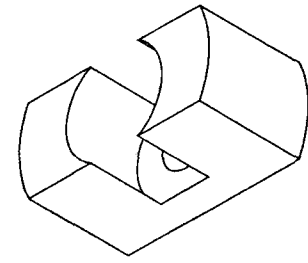


REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



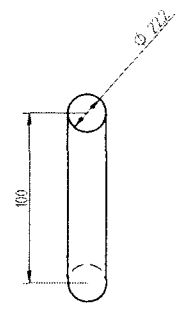
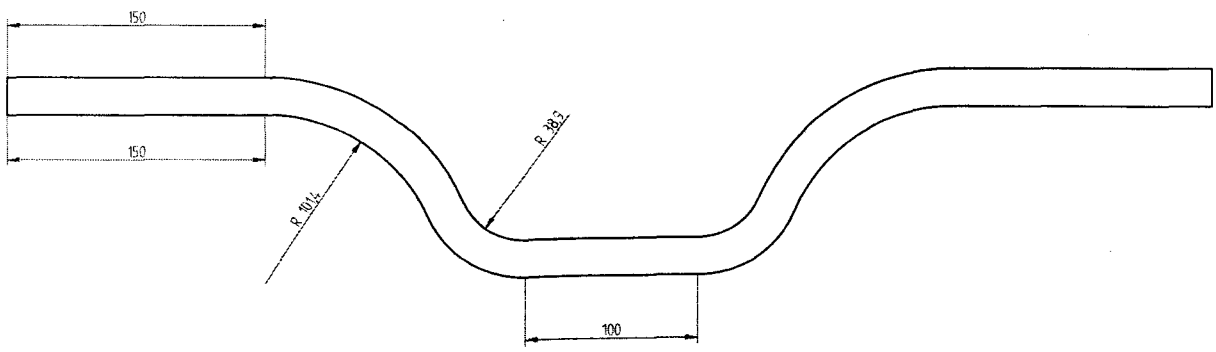
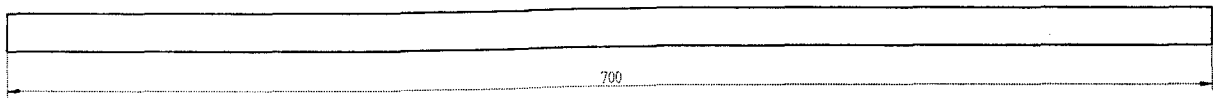
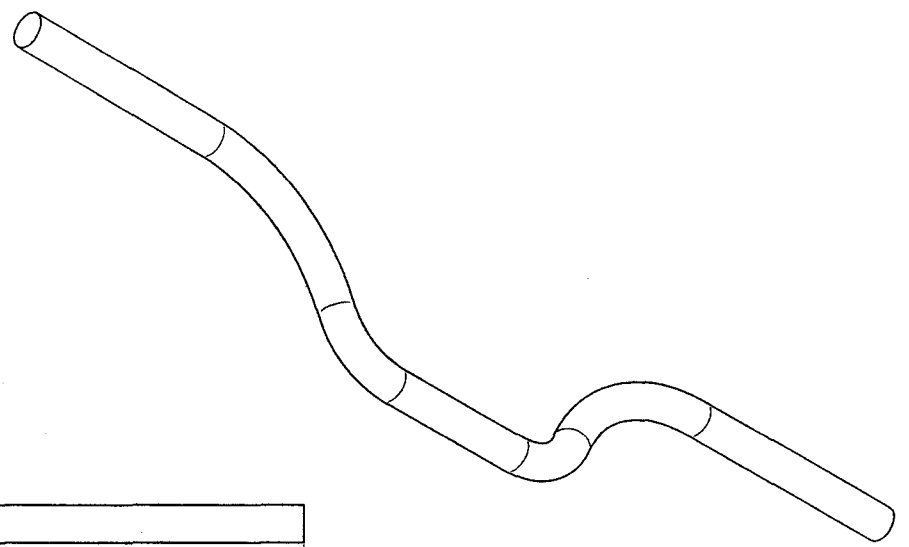
NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED WEST		TITLE	
ENG APPR		ESPACIADOR DEL SPROCKET	
MGR APPR		SIZE	DWG NO
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±X.X°		A2	
2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX		FILE NAME	Separador gear 1a11
SCALE	WEIGHT	2 : 1	SHEET 1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN	WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED	WEST		TITLE	
ENG APPR			SEGURO DE SPROCKET	
MGR APPR			SIZE	DWG NO
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX° 2 PL +XXX 3 PL +X,XXX			A2	
			FILE NAME	back gear 1.dft
			SCALE	WEIGHT
				SHEET 1 OF 1

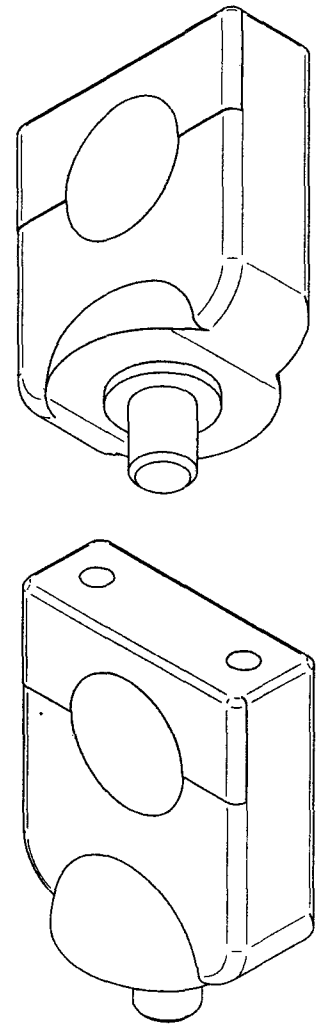
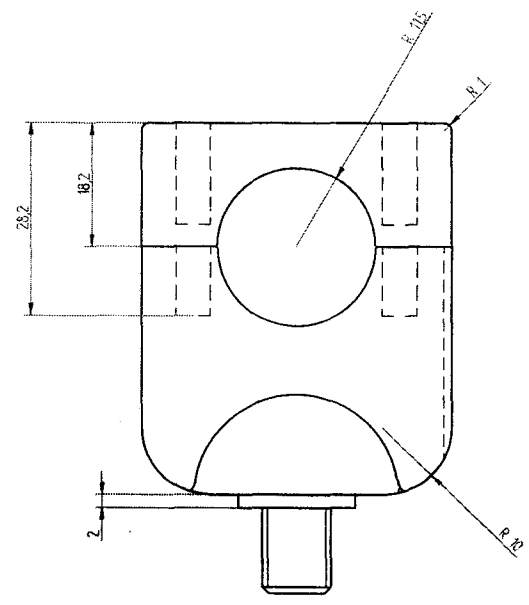
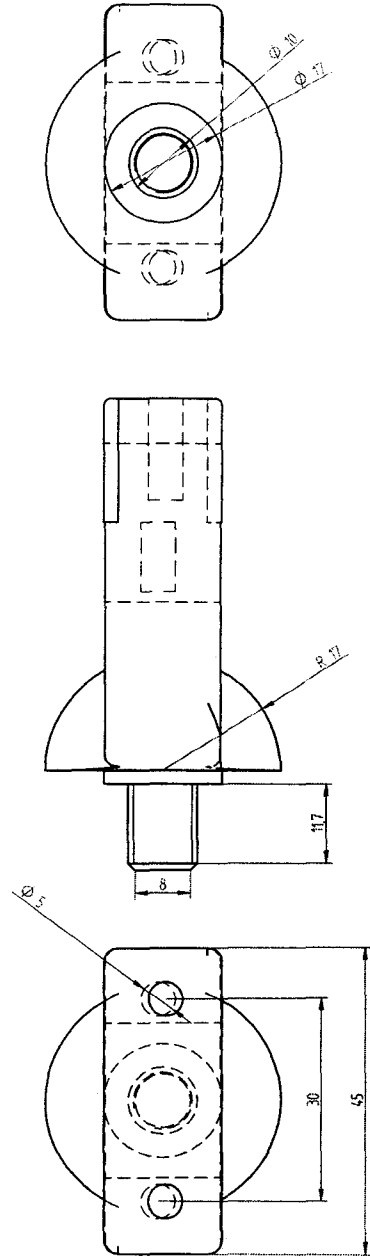
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN	WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED	WEST		TITLE	
ENG APPR			MANUBRIO DE LA DIRECCIÓN	
MGR APPR			SIZE	DWG NO
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±XX°			A2	
2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX			FILE NAME	TDR04A.DJT
SCALE	1:2	WEIGHT	SHEET 1 OF 1	

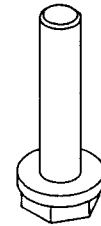
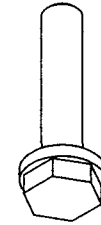
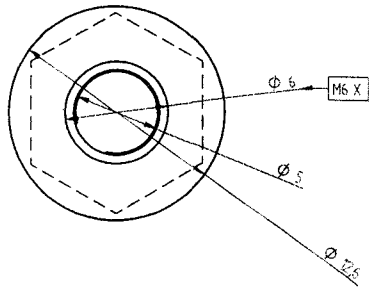
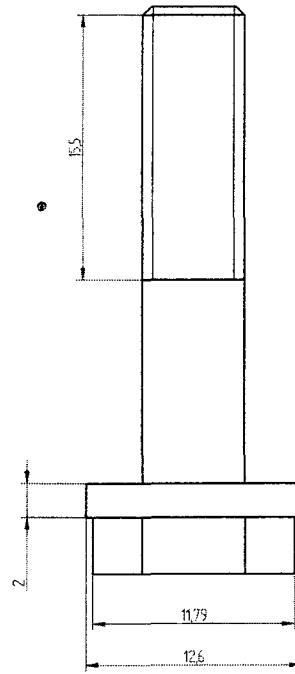
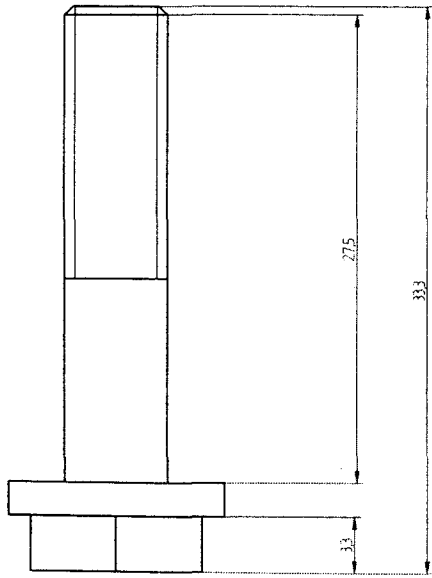
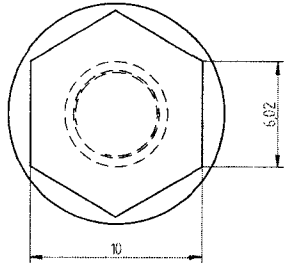
77

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



DRAWN	WEST	DATE	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE SUJETADOR DE TIMÓN	
CHECKED	WEST				
ENG APPR					
MGR APPR					
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX° 2 PL +XXX 3 PL +XXXX			SIZE A2	DWG NO	REV
			FILE NAME	sujetador de timon1.dwg	
			SCALE	2 : 1	WEIGHT
			SHEET 1 OF 1		

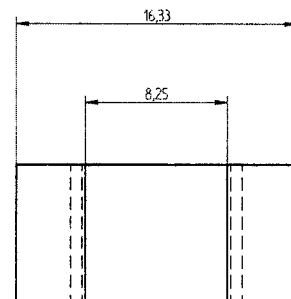
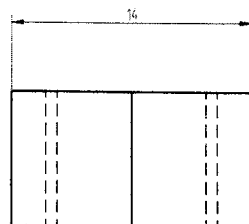
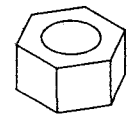
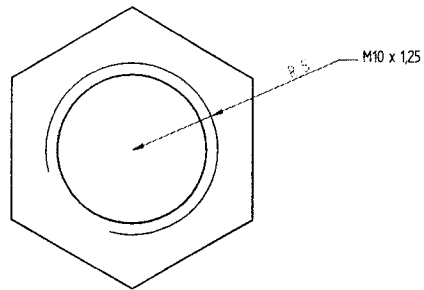
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



79

NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN WEST	15/10/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED WEST		TITLE	
ENG APPR		TORNILLO DEL SUJ DEL TIMÓN-M6-1	
MGR APPR		SIZE (DWG NO)	REV
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES °XX'		A2	
2 PL +XXXX 3 PL +XXXX		FILE NAME: TOR M6-1 TIMON.DWT	
SCALE 5 : 1	WEIGHT	SHEET 1 OF 1	

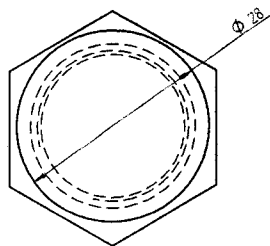
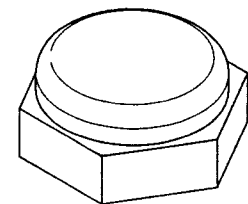
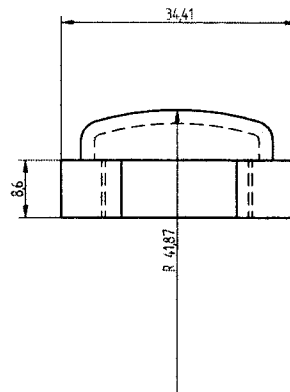
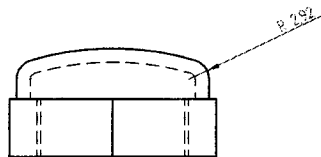
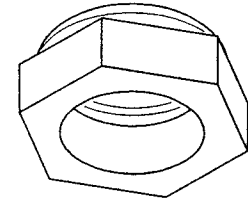
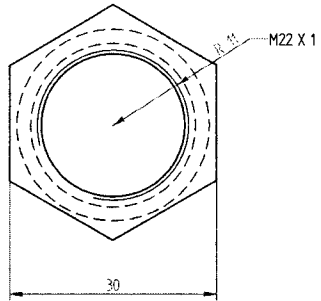
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



08

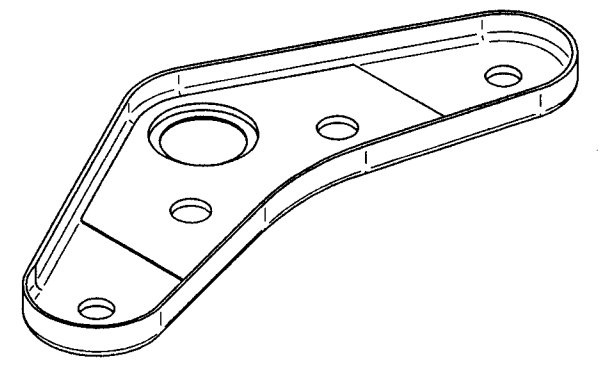
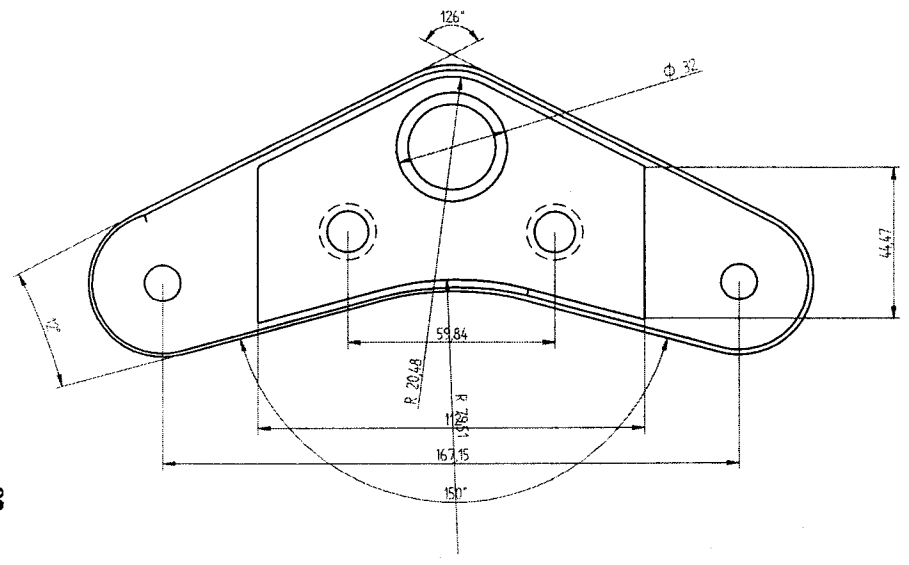
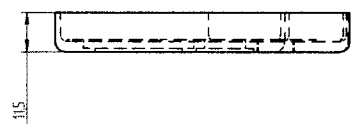
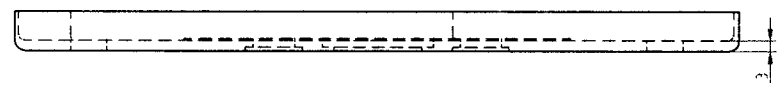
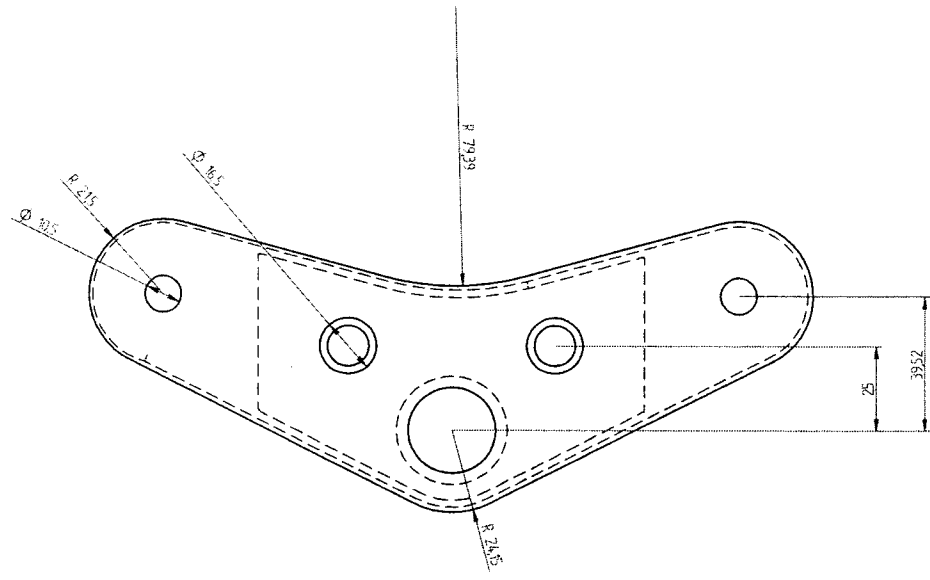
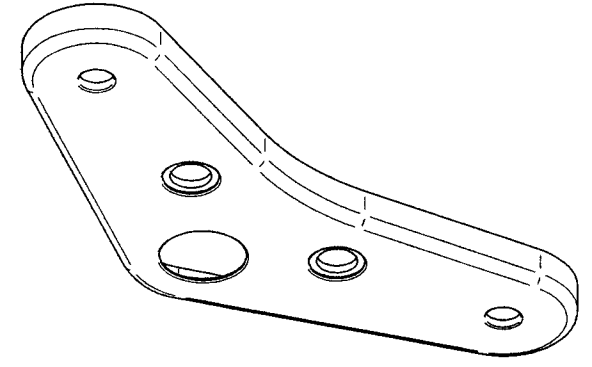
DRAWN	WEST	DATE	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE TUERCA DEL MANUBRIO M10 X 125
CHECKED	WEST			
ENG APPR				
MGR APPR				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX° 2 PL =XXX 3 PL =XXXX				SIZE A2 DWG NO FILE NAME: Tuca M10-125.TMDLUPP SCALE: 5 : 1 WEIGHT SHEET 1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



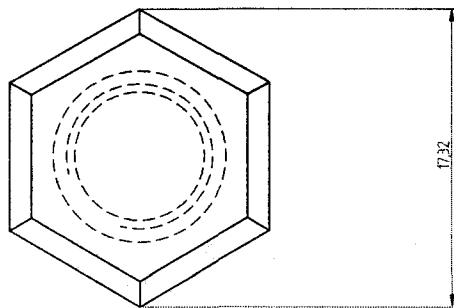
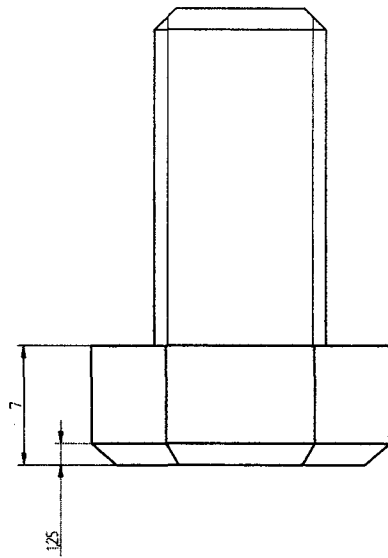
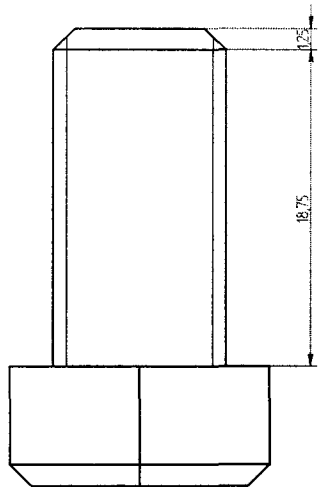
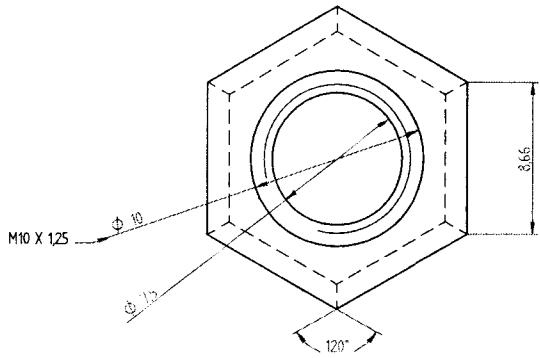
DRAWN	WEST	DATE	18/05/2018	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE CAP DEL MANUBRIO M22 X 1
CHECKED	WEST			
ENG APPR				
MGR APPR				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX°				SIZE A2
2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX				FILE NAME: TueCAPDELMANUBRIO1
SCALE		WEIGHT	SHEET 1 OF 1	

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED

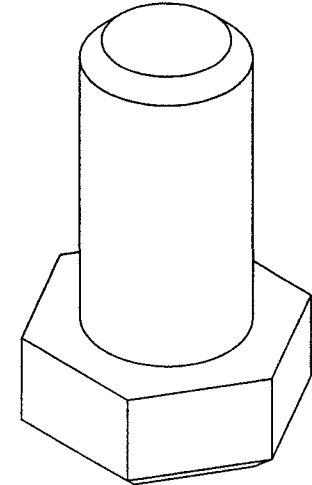
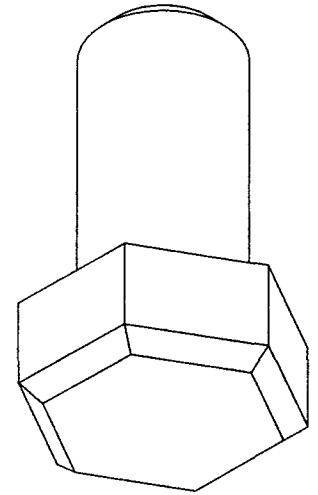


	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN	WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED	WEST		TITLE	
ENG APPR			PLATO DE LA DIRECCIÓN	
MGR APPR			SIZE	TWG NO
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES °XX'			A2	
2 PL *XXX 3 PL *XXXX			FILE NAME: plato direccion.dwg	REV
SCALE 2 : 1	WEIGHT	SHEET 1 OF 1		





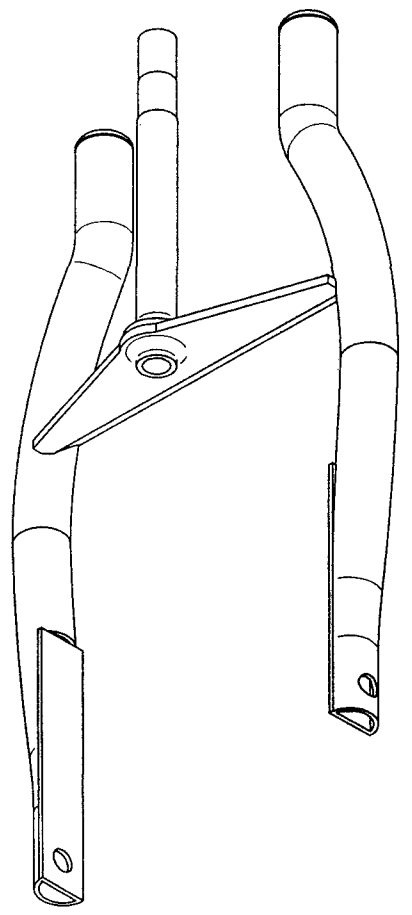
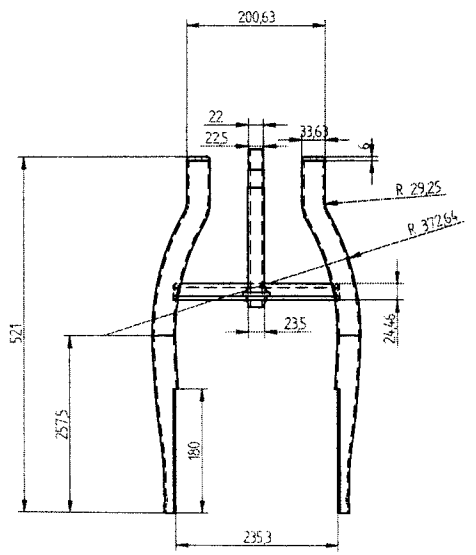
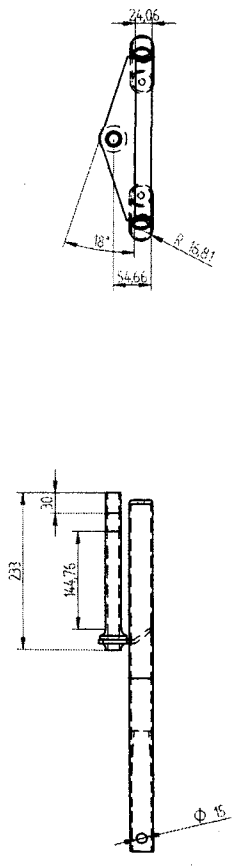
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



83

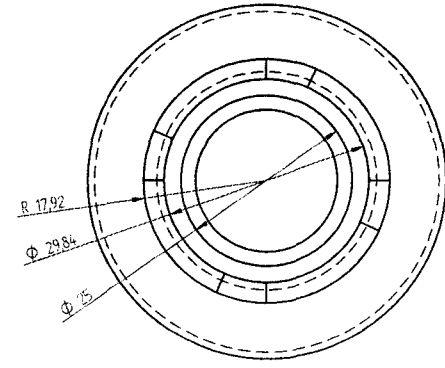
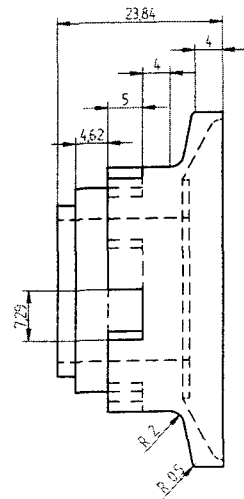
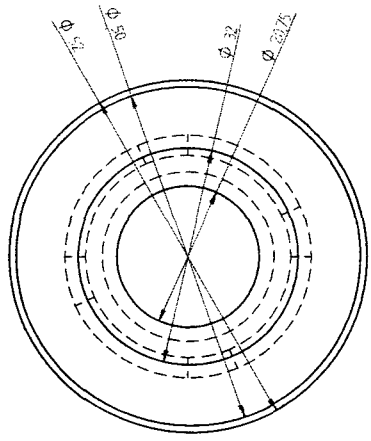
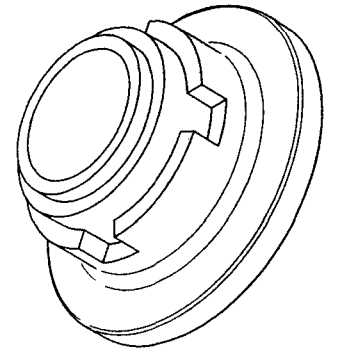
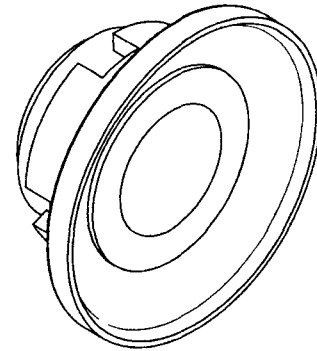
DRAWN	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
CHECKED	WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
ENG APPR	WEST		TITLE	
MGR APPR			TORNILLO- M10 X 1.25	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±XX°			SIZE	REV
2 PL ±XXX 3 PL ±XXX			A2	
			FILE NAME	
			SCALE	1
			WEIGHT	
			SHEET	1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



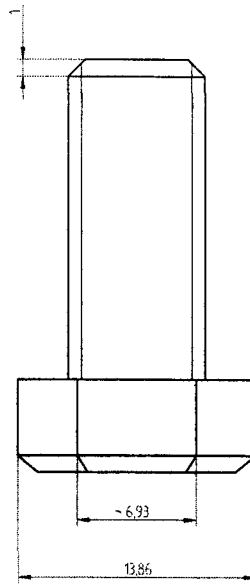
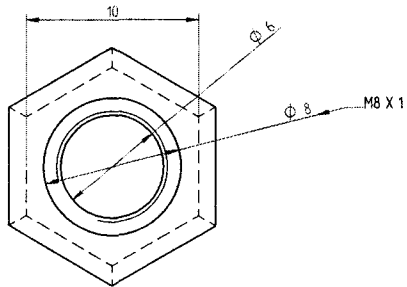
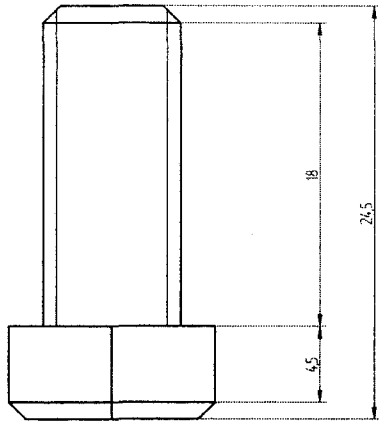
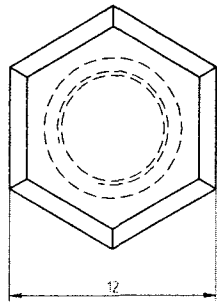
	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN	WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED	WEST		TITLE	
ENG APPR			TRINCHE DE LA DIRECCIÓN	
MGR APPR			SIZE	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX°			A2	REV
2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX			FILE NAME	TRINCHE.dft
SCALE 1:1			WEIGHT	SHEET 1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED

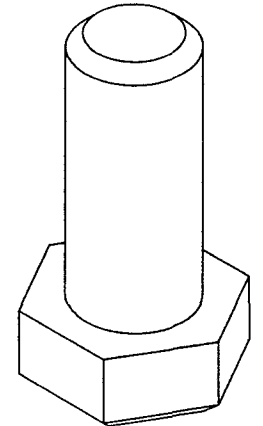
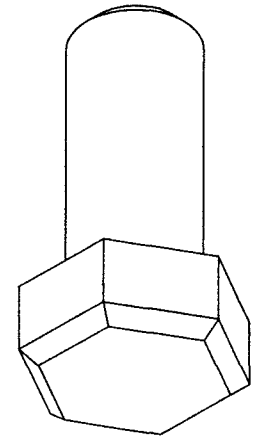


85

DRAWN	WEST	DATE	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE ACOPLE DE DIRECCIÓN	
CHECKED	WEST				
ENG APPR					
MGR APPR					
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES = X.X°				SIZE	A2
2 PL *XXX 3 PL *XXXX				FILE NAME	pres21.dft
				SCALE	WEIGHT
				SHEET 1 OF 1	

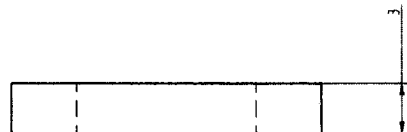
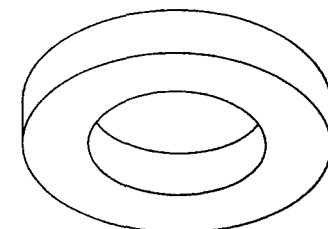
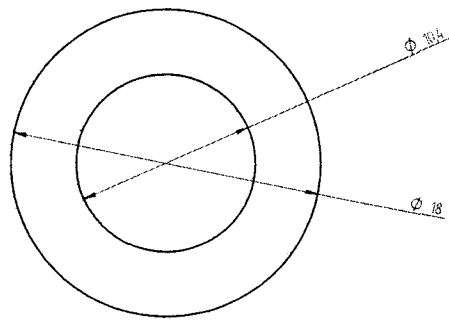


REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



DRAWN	WEST	DATE	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE TORNILLO DE LA LLANTA M8 X 1	
CHECKED	WEST				
ENG APPR					
MGR APPR					
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX°				SIZE	A2
2 Pl +XXXX 3 Pl +XXXX				FILE NAME	Tor: M8 x 1,25.dft
				SCALE	1
				WEIGHT	CHEET 1 OF 1

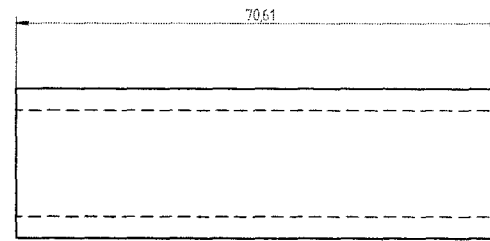
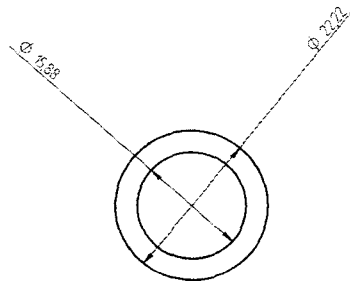
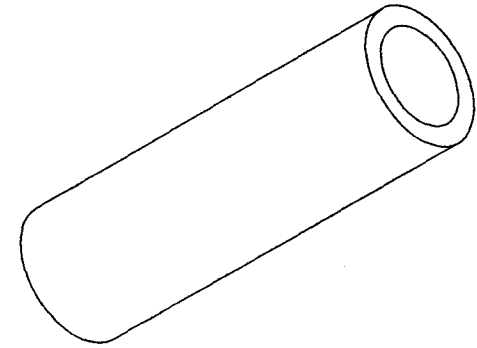
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



87

DRAWN		NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE ARANDELA SIZE   DWG NO A2 FILE NAME: WASHER.TMOUNT SCALE 5 : 1   WEIGHT:   SHEET 1 OF 1	
CHECKED		WEST	18/05/08		
ENG APPR					
MGR APPR					
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX° 2 PL +XXX 3 PL +XXXX					REV

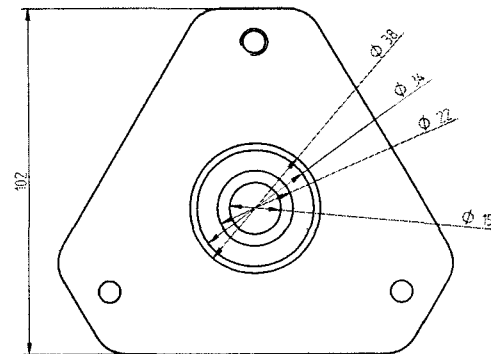
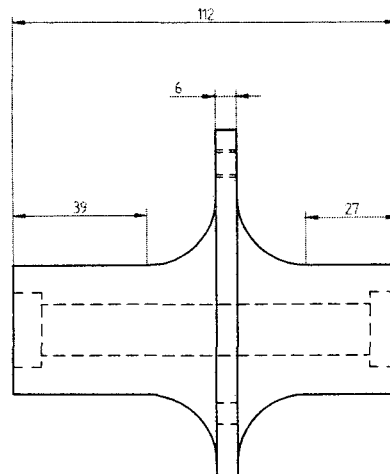
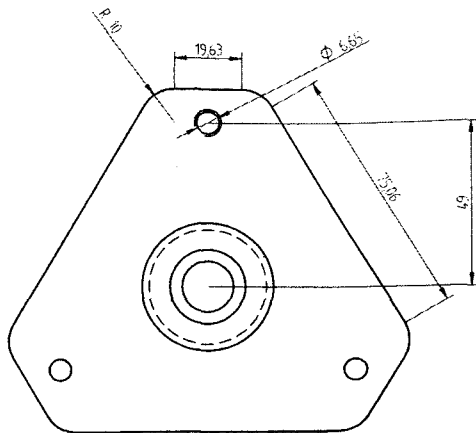
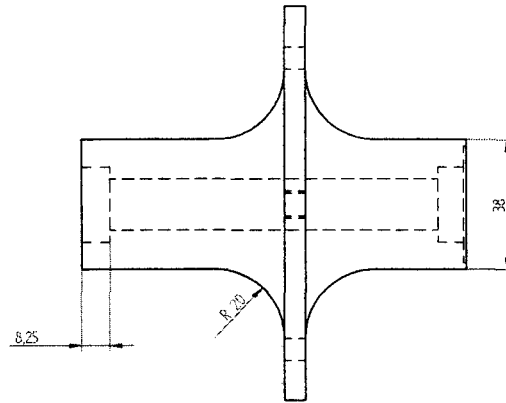
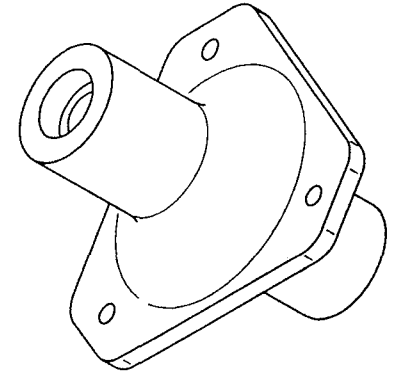
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



88

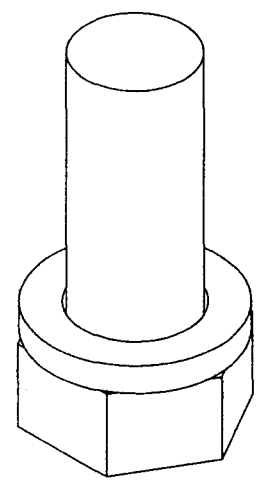
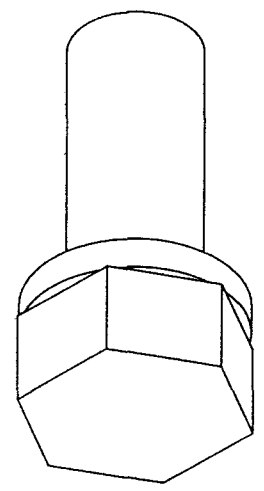
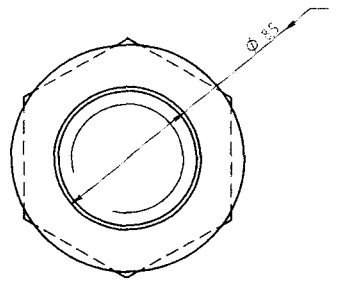
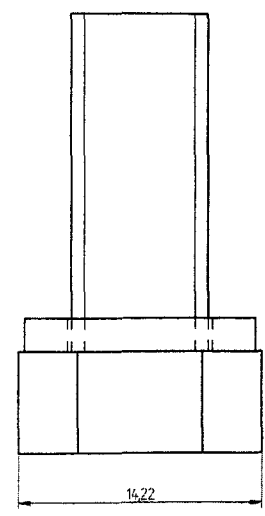
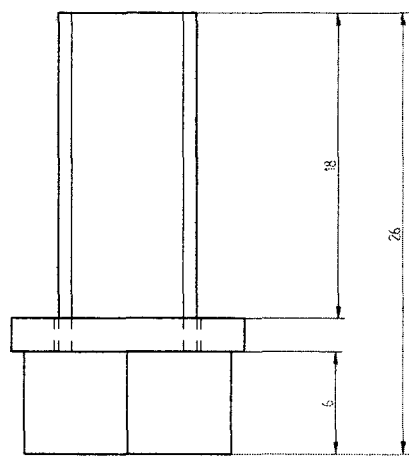
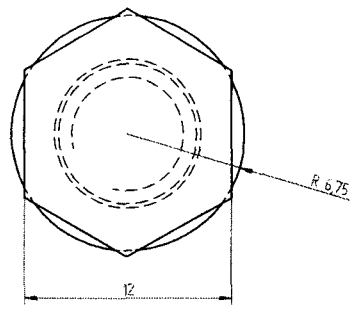
DRAWN	WEST	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE: ESPACIADOR DE EJE DELANTERO
CHECKED	WEST		
ENG APPR			
MGR APPR			
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX°			SIZE 1 DWG NO A2 FILE NAME: P:\SOLID\ES\080811
2 PL +XXX 3 PL +XXXX			SCALE: 2 : 1 WEIGHT: SHEET 1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



DRAWN	WEST	DATE	18/05/2008	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE TRIÁNGULO DE LLANTA DELANTERA SIZE DWG NO A2 FILE NAME: TRI_081.DWG SCALE: 1 : 1 WEIGHT SHEET 1 OF 1
CHECKED	WEST			
ENG APPR				
MGR APPR				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX° 2 PL =XXX 3 PL =XXXX				

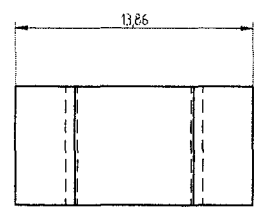
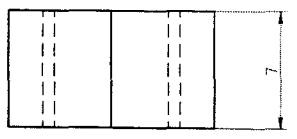
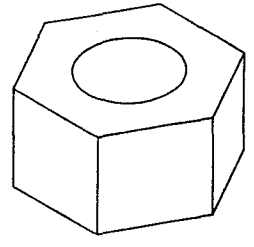
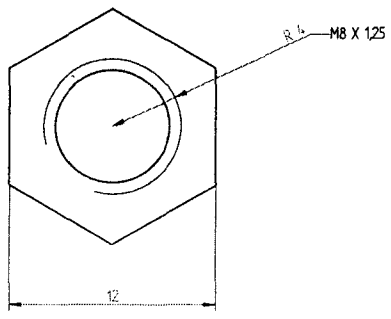
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



DRAWN	WEST	DATE	18/03/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE TORNILLO DE LA LLANTA M SIZE A2 DWG NO FILE NAME: TORN.TRI.dwg
CHECKED	WEST			
ENG APPR				
MGR APPR				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±X.X°				REV



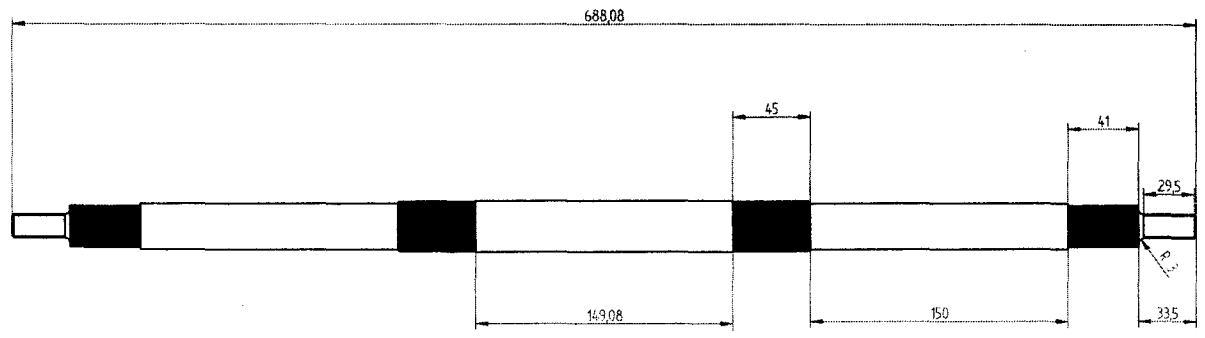
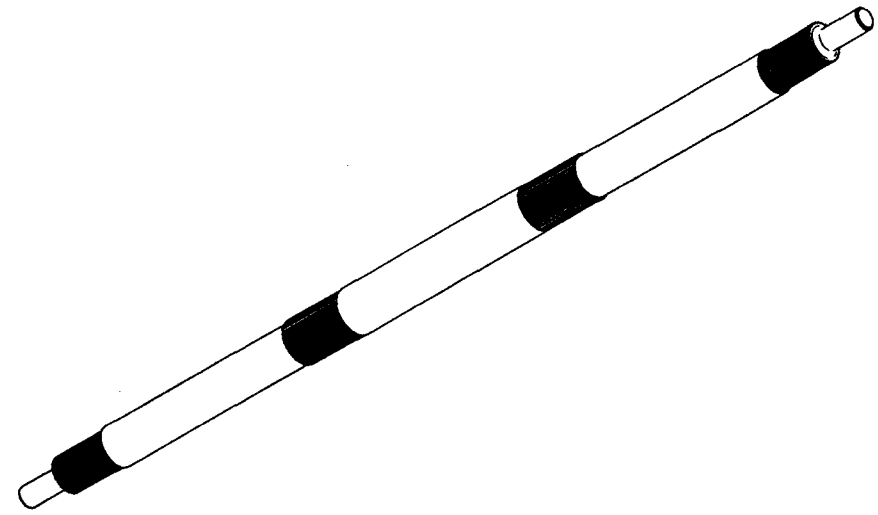
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



16

DRAWN		NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE TUERCA M8 X 125	
CHECKED		WEST	18/03/2008		
ENG APPR		WEST			
MGR APPR					
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES °X'X"				SIZE	DWG NO
2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX				A2	
				FILE NAME	TUER.M8-125.dft
				SCALE	5:1
				WEIGHT	
				SHEET 1 OF 1	

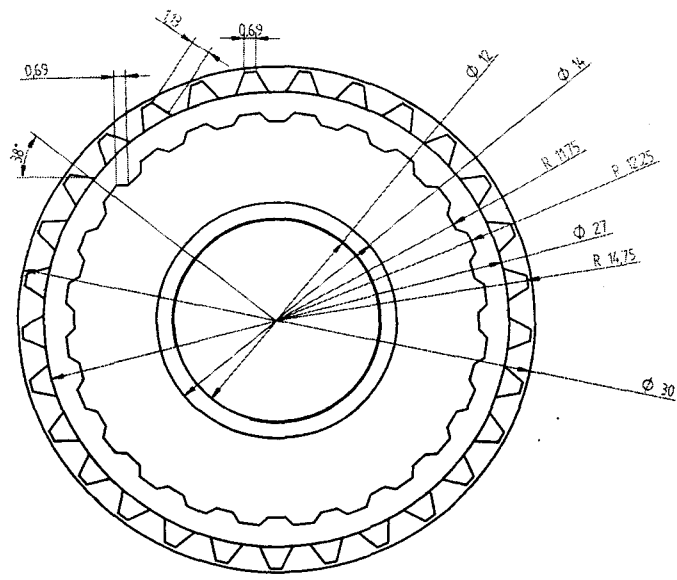
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



92

DRAWN	WEST	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE EJE DE LA TRACCIÓN	
CHECKED	WEST			
ENG APPR				
MGR APPR				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±XX° 2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX			SIZE A2	DWG NO
			FILE NAME	Fecha Invensoft 16f1
			SCALE: 1 : 2	WEIGHT
			FREN 1 DE 2	

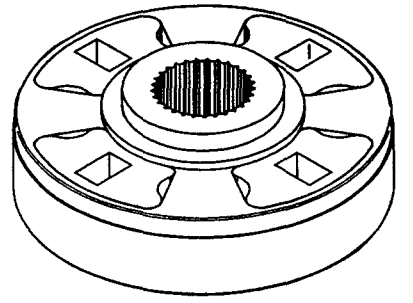
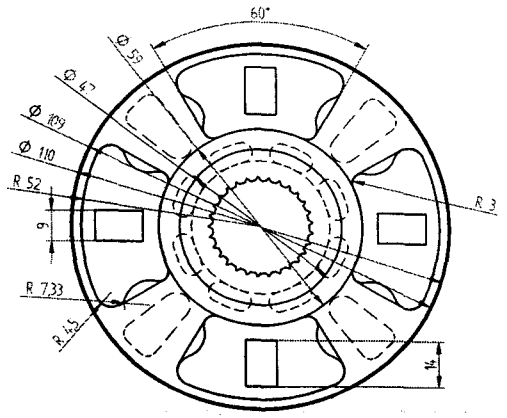
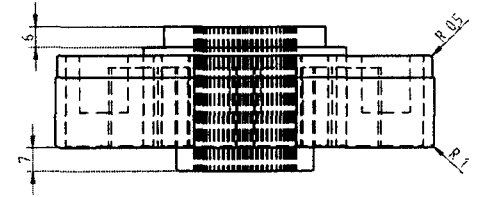
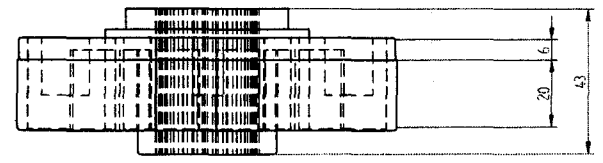
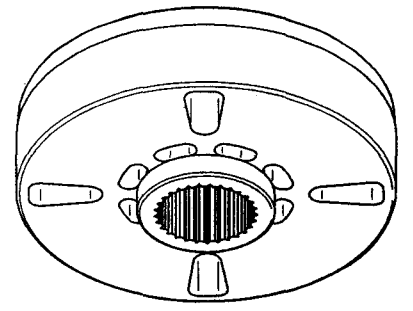
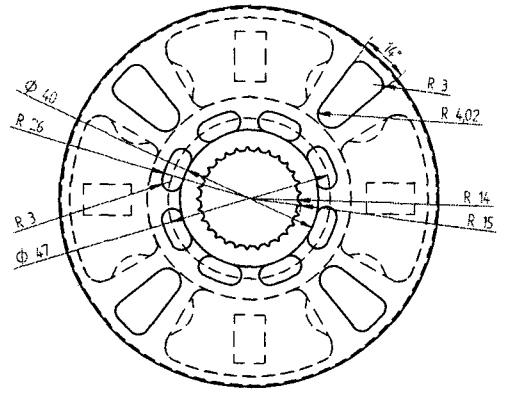
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



93

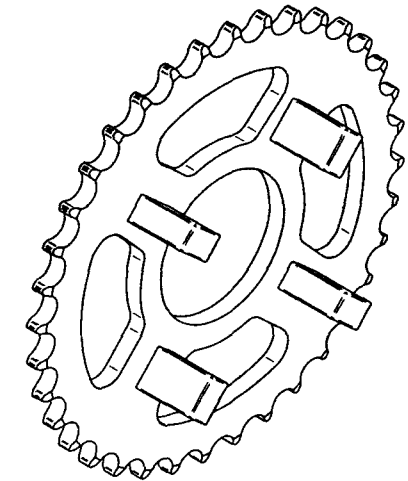
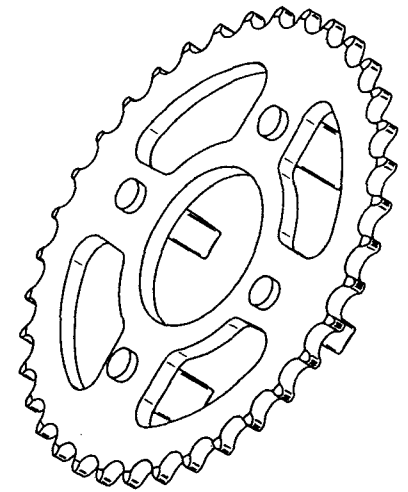
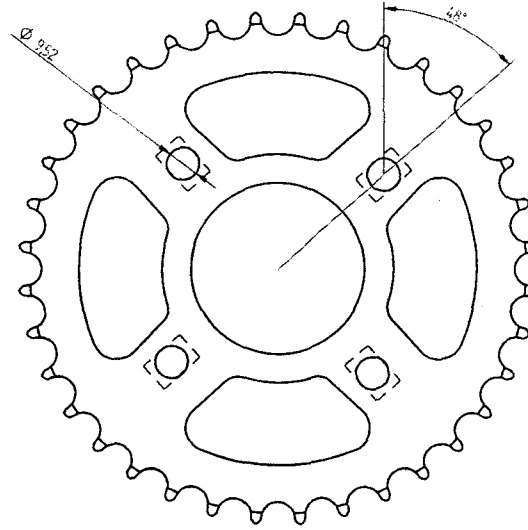
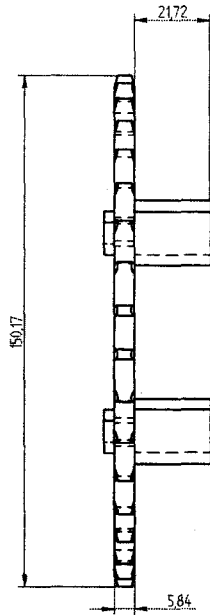
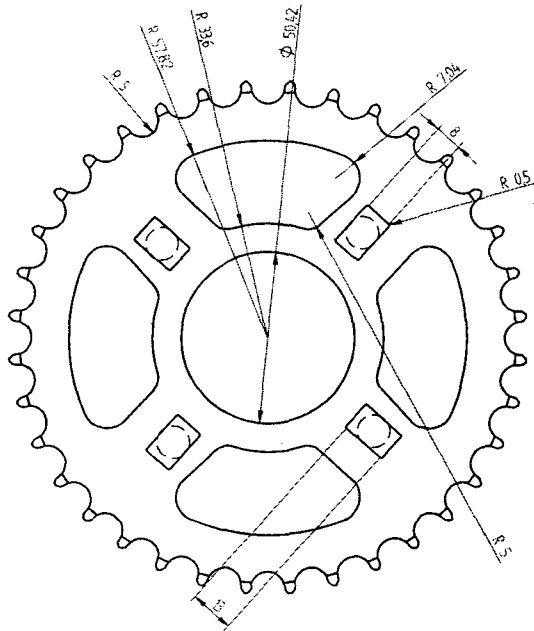
DRAWN		NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company
CHECKED				
ENG APPR				
MGR APPR				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX°				SIZE A2
2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX				DWG NO FILE NAME: Plectro_transrod.dwg
SCALE		WEIGHT		REV SHEET 1 OF 1

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



DRAWN	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
CHECKED	WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
ENG APPR	WEST		TITLE	
MGR APPR			GUIA DEL SPROCKET DE TRACCION	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX°			SIZE	DWG NO
2 PL +XXXX 3 PL +XXXX			A2	
			FILE NAME	Gui gear.cgt
			SCALE 1 : 1	WEIGHT
			SHEET 1 OF 1	

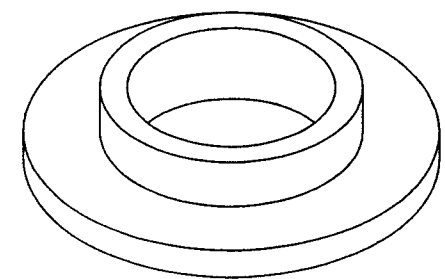
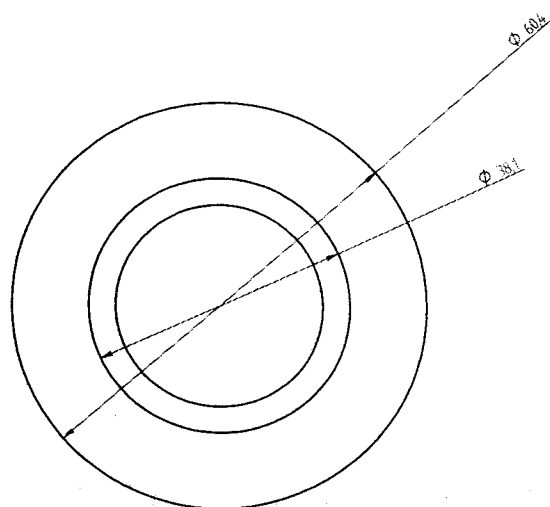
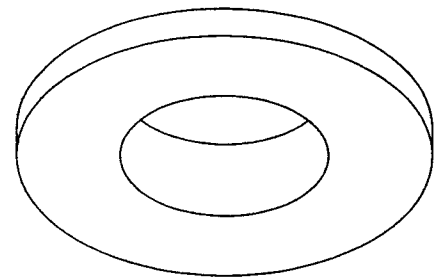
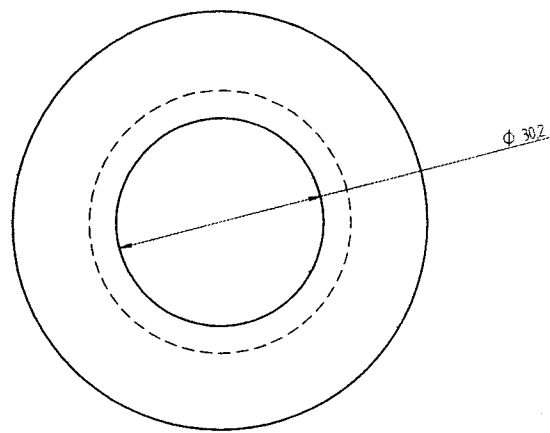
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



96

DRAWN		NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company	
CHECKED		Admin	05/19/08		
ENG APPR					
MGR APPR					
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED				SIZE	DWG NO
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS				A2	
ANGLES =XXX°				FILE NAME	
2 PL =XXX 3 PL =XXXX				SCALE	WEIGHT
					SHEET 1 OF 1

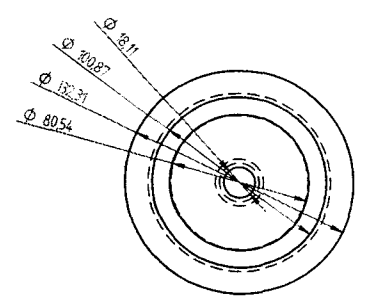
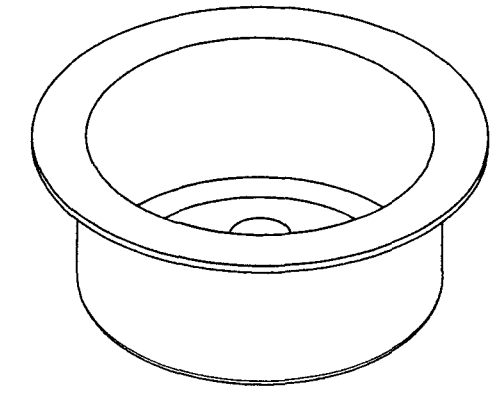
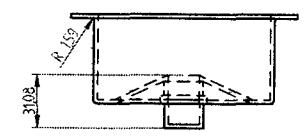
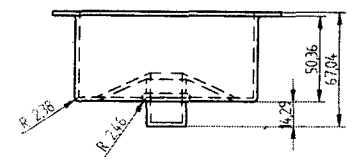
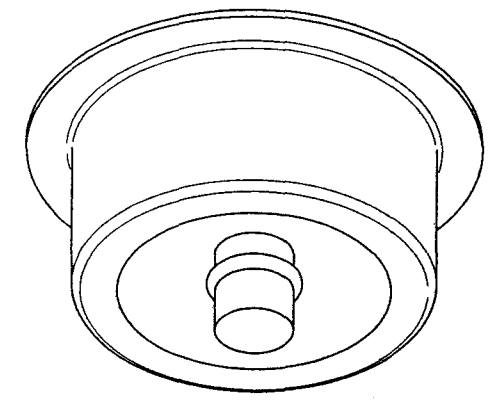
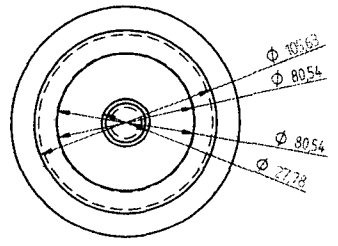
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



96

	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
DRAWN	WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
CHECKED	WEST		TITLE	
ENG APPR			CUBRE BALINERA	
MGR APPR			SIZE	DWG NO
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±XX° 2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX			A2	
			FILE NAME	Cubre Balinera 12.dft
			SCALE	2 : 1
			WEIGHT	
			SHEET 1 OF 1	

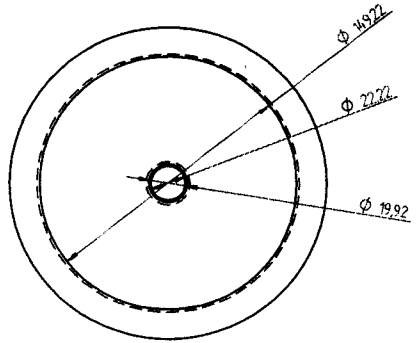
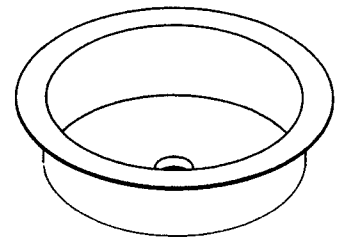
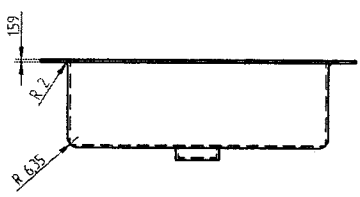
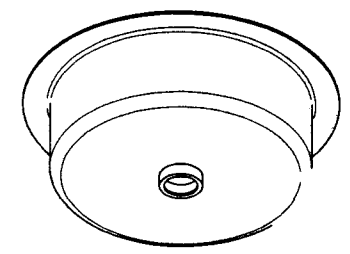
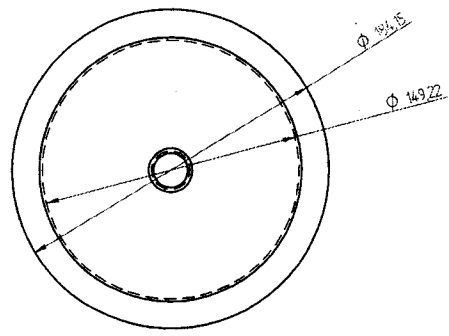
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



97

DRAWN	WEST	DATE	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE TAMBOR DE FRENSO	REV	
CHECKED	WEST				FILE NAME	PLM/JFF
ENG APPR					SCALE	1 : 2
MGR APPR					WEIGHT	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±XX°				SIZE	DWG NO	
2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX				A2		
				SHEET	1 OF 1	

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED

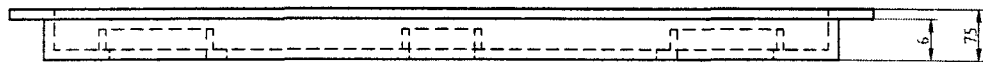
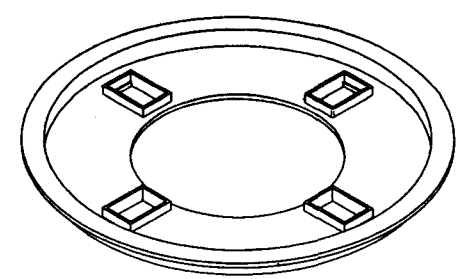
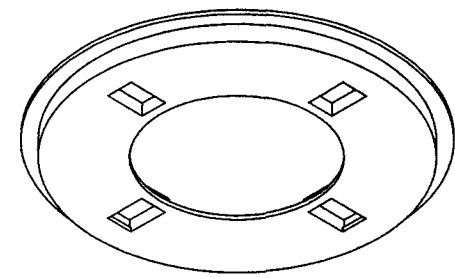
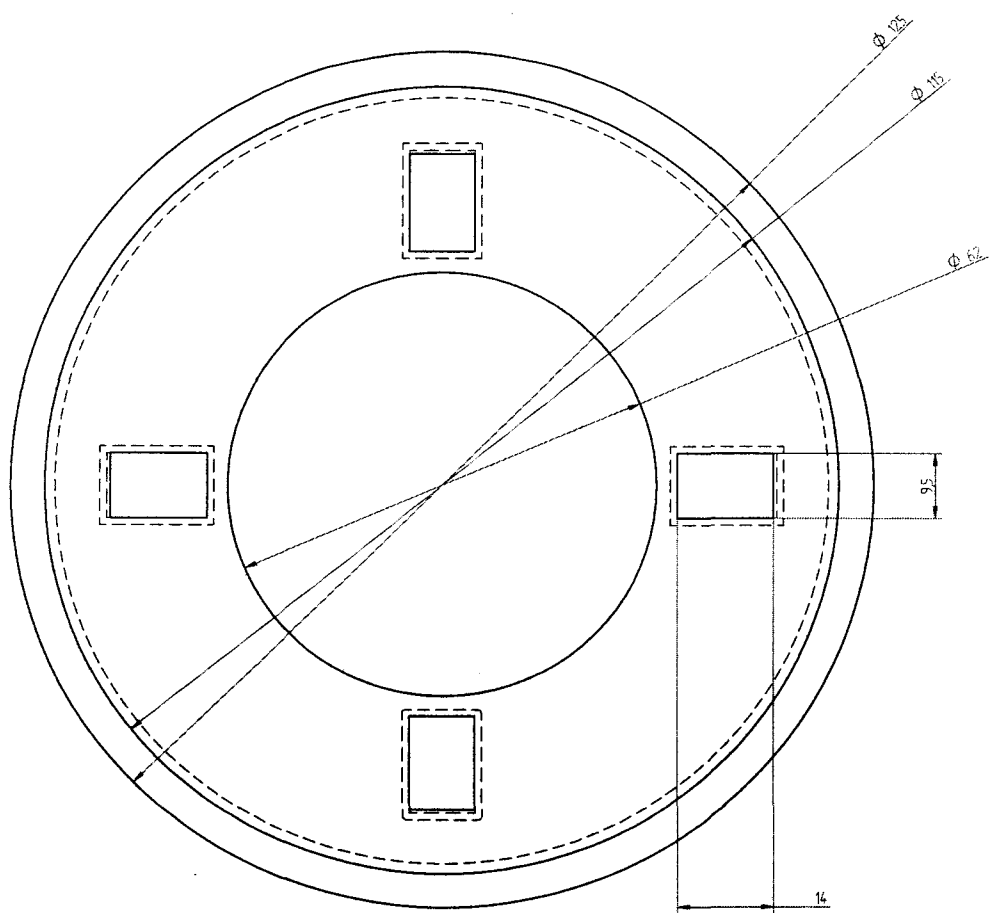


86

DRAWN	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
CHECKED	WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
ENG APPR	WEST		TITLE	
MGR APPR			COVERTOR DEL TAMBOR DE FRENS	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES ±X.X° 2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX			SIZE A2	DWG NO
			FILE NAME COVER.d1t	REV
			SCALE 2 - 1	WEIGHT
			SHEET 1 OF 1	



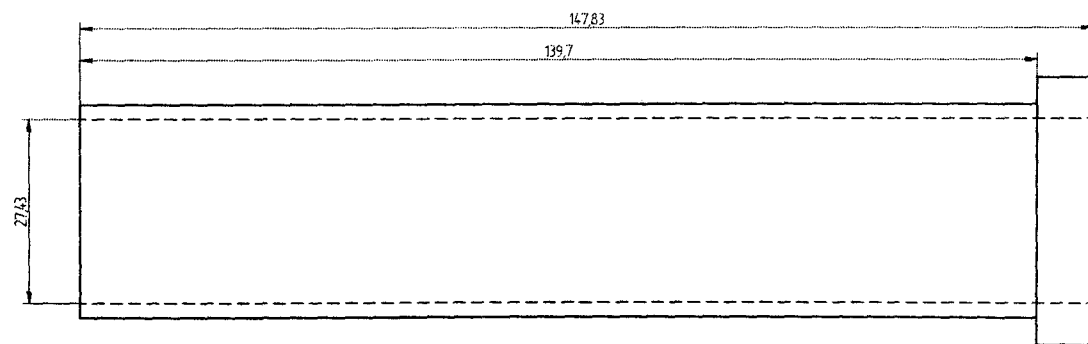
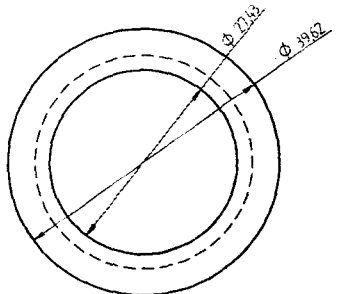
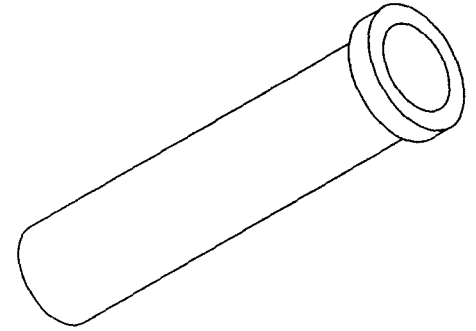
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



66

DRAWN		NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b>	
CHECKED		WEST	18/05/08	UGS - The PLM Company	
ENG APPR				TITLE	
MGR APPR				ESPACIADOR PLÁSTICO DEL SPROCKET	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX°				SIZE	ENW NO
2 PL +XXX 3 PL +XXXX				A2	
				FILE NAME	PLASTIC SPROCKET.DWT
				SCALE	2 : 1
				WEIGHT	
				SHEET	1 OF 1

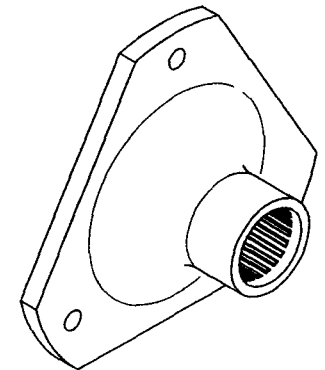
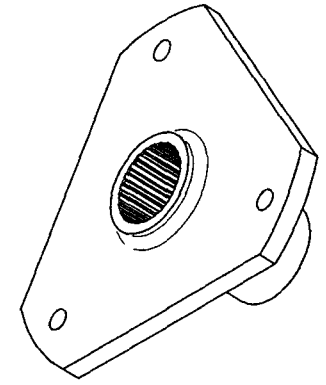
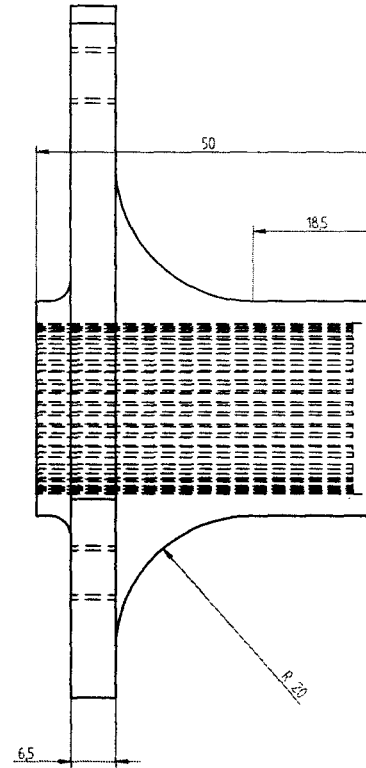
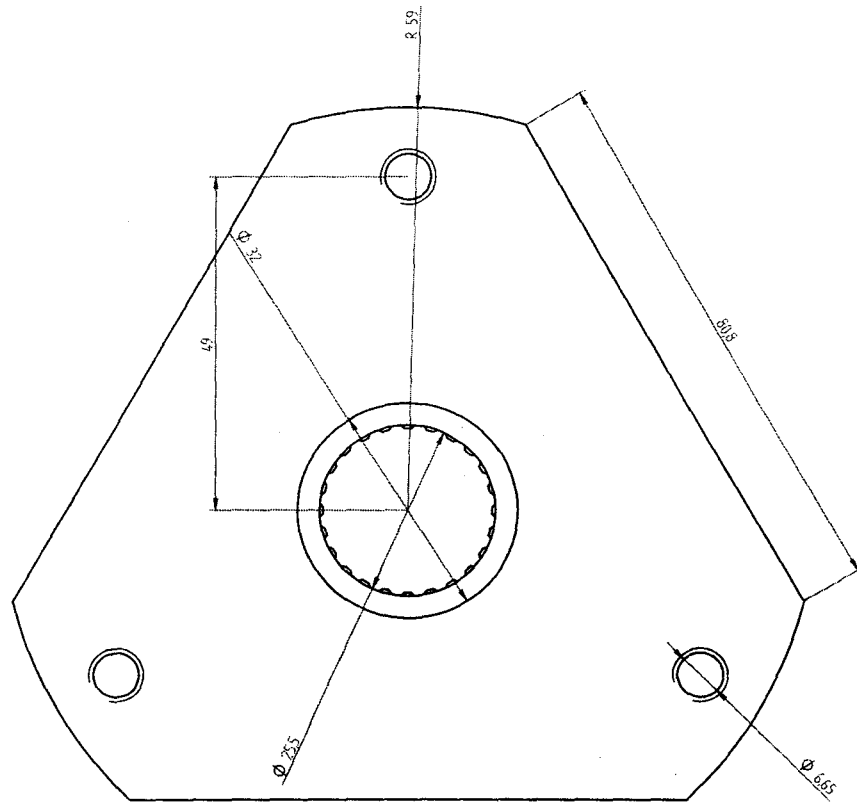
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



100

DRAWN		WEST	DATE	18/05/2018	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE ESPACIADOR DEL EJE
CHECKED		WEST			
ENG APPR					
MGR APPR					
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES =XX°				SIZE A2	REV
2 PL =XXXX 3 PL =XXXX				FILE NAME: SPACIADOR.DJT	SCALE 2 : 1
				WEIGHT	SHEET 1 OF 1

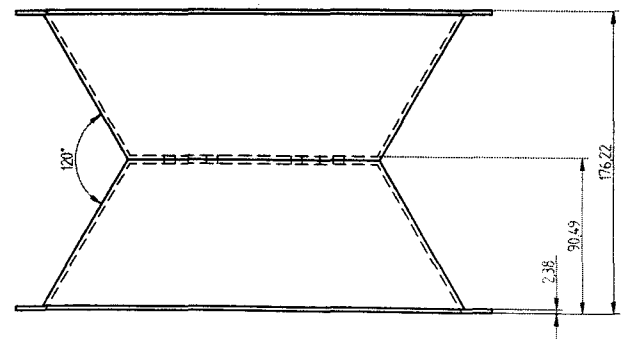
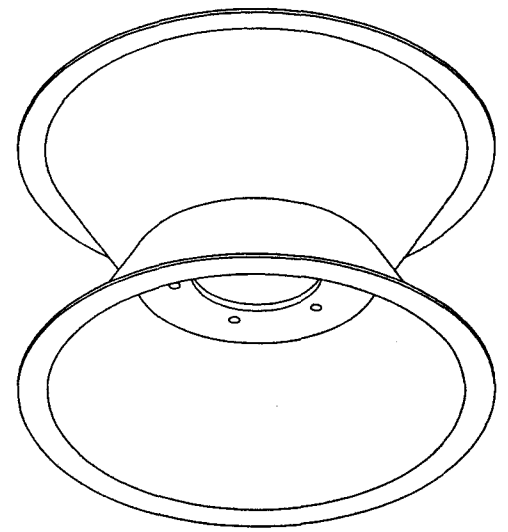
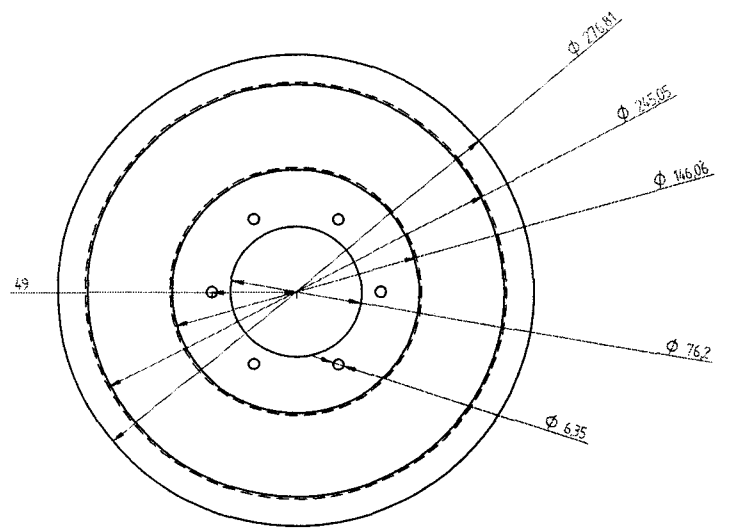
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



101

DRAWN	NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE TRIANGULO DE LLANTAS TRASERAS	
CHECKED	WEST	10/20/1988		
ENG APPR				
MGR APPR				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES °XX'			SIZE A2	DWG NO
2 PL +XXXX 3 PL +XXXX			FILE NAME Tri1.trasero.dwg	REV
			SCALE 2:1	WEIGHT
				SHEET 1 OF 1

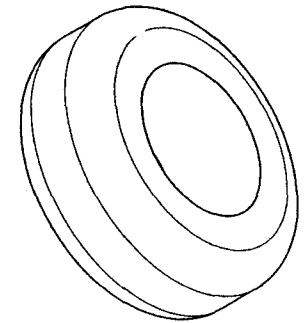
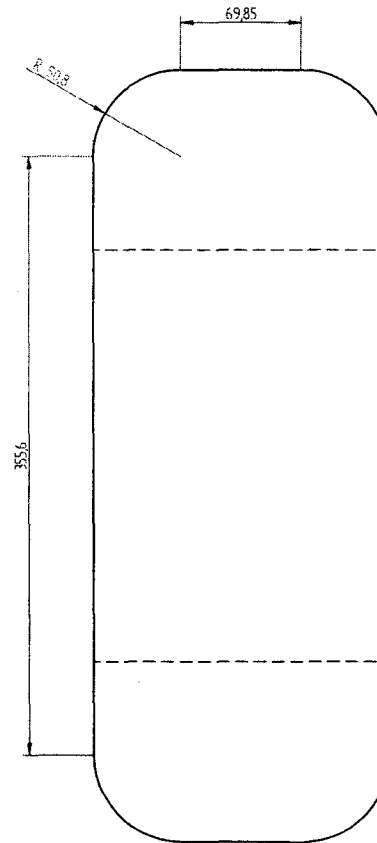
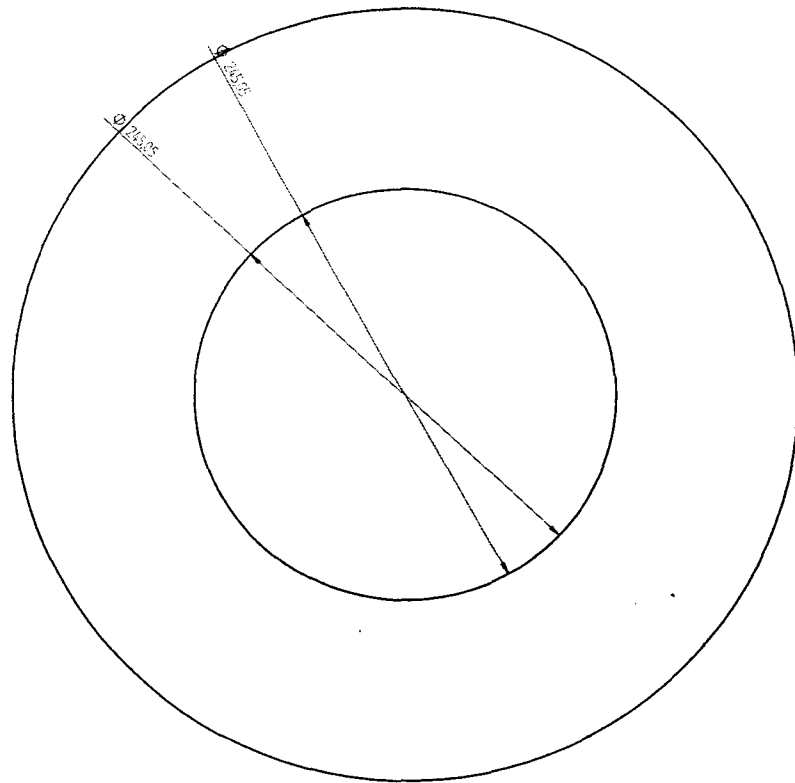
REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



102

DRAWN	WEST	DATE	18/05/08	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE RING DE LA LLANTA SIZE A2 FILE NAME RING.011 SCALE 1 : 2 WEIGHT SHEET 1 OF 1
CHECKED	WEST			
ENG APPR				
MGR APPR				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XXX° 2 PL +XXXX 3 PL +XXXX				

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED



DRAWN		NAME	DATE	<b>SOLID EDGE</b> UGS - The PLM Company TITLE LLANTA SIZE   DWG NO A2 FILE NAME: LLANTA.dwg SCALE: 1:2   WEIGHT   SHEET 1 OF 1	
CHECKED		WEST	18/05/2018		
ENG APPR					
MGR APPR					
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGLES +XX° 2 PL ±XXX 3 PL ±XXXX					

Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey



**30002007189319**

<http://biblioteca.mty.itesm.mx>