



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Titulo del Proyecto

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN SEGUIDOR
SOLAR DE UN EJE**

PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR: Enrique Lacasa Ferrer

DIRECTOR: José Luis Santolaya Sáenz

ESPECIALIDAD: Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

CONVOCATORIA: Septiembre 2012

ÍNDICE:

1. CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS.....	1
1.1. OBJETO DEL PLIEGO.....	1
1.2. RÉGIMEN JURÍDICO Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	2
1.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD	5
1.3.1. Seguridad en el conjunto fabricado.....	5
1.3.2. Medidas de seguridad en máquinas	5
1.3.3. Seguridad en los trabajos	7
1.4. VALORACIONES	7
1.5. PLAZOS DE ENTREGA.....	8
2. CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES.....	10
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUMINISTROS	10
2.2. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES..	10
2.3. ADQUISICIÓN O SUSTITUCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS	11
2.4. ADQUISICIÓN Y USO DE HERRAMIENTAS.....	13
2.5. PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN	13
2.6. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD	14
2.7. CONDICIONES DE ENTREGA DEL PRODUCTO	16
2.8. GARANTÍA.....	17

1. CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS

1.1. OBJETO DEL PLIEGO

Este documento tiene por objeto establecer y regular las condiciones en las que deberá llevarse a cabo la fabricación del seguidor solar de un eje, garantizando el cumplimiento de todos los requerimientos de seguridad que establece la normativa vigente. Así como fijar las condiciones de recibimiento de la materia prima, y establecer las normas de seguridad en los trabajos a realizar.

La fabricación de este conjunto mecánico incluye:

- La adquisición de las materias primas, materiales y componentes apropiados, su almacenamiento y correcta manipulación y utilización en proceso.
- La planificación de la producción de acuerdo a unos criterios de máxima eficiencia en la utilización de todos los recursos disponibles en la planta.
- La aplicación de todas las medidas de seguridad y salud que, en relación a la utilización de equipos, máquinas e instalaciones, establece la normativa.
- El desarrollo de un proceso productivo en serie con capacidad para adaptarse a las variaciones de la demanda.
- El cumplimiento de unas especificaciones de funcionamiento, de seguridad y de calidad en el producto final, de acuerdo a lo expuesto en la memoria y planos del proyecto.

Para la comercialización del seguidor solar, éste deberá cumplir las condiciones descritas tanto en la memoria como en este pliego. Por ello, todos los cálculos y modificaciones tendrán como fin garantizar el correcto funcionamiento del seguidor solar.

1.2. RÉGIMEN JURÍDICO Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

El seguidor solar de un eje, se verá sujeto a la siguiente normativa:

- La Ley 54/1997, de 27 de noviembre, regula el determinado tipo de instalaciones eléctricas. Arts. 27 a 31 (Régimen Especial, aquí están incluidas las instalaciones fotovoltaicas).
- Real Decreto 1432/2002, de 27 de diciembre, establece la metodología para la aprobación de la tarifa eléctrica media o de referencia para garantizar un marco regulatorio duradero que transmita seguridad a quienes quieran invertir en instalaciones del “Régimen Especial”.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se estable la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- RD 841/2002, de 2 de Agosto, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Plan de Energías renovables en España (PER) 2005-2010.
- RD 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación.
- Documento Básico de Seguridad Estructural de Acciones en la edificación (DB SE-AE), Eurocódigo y el RD 1578/2008 sobre retribución de la energía solar fotovoltaica. RD 1435/92 (Anexo 1), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

- Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- RD 1801/2003, de 26 de diciembre de 2003, sobre seguridad general de los productos.
- Las normas UNE se elaboran a través de la representación nacional, delegada por AENOR, en los comités internacionales de normalización de energías solar fotovoltaica: Comité Técnico 82 de la IEC y comité técnico BTF 86-2 de CENELEC (Comisión Europea de Normalización Eléctrica y Electrónica).

Su diseño y métodos de fabricación han de conducir a un producto final que satisfaga toda la normativa citada. Cualquier conjunto que no pueda comercializarse por el incumplimiento de la normativa vigente será desecharo y su diseño revisado. El cumplimiento de los requisitos mínimos de seguridad permitirá la elaboración del documento de declaración de conformidad y de la obtención del correspondiente marcado CE.

La instalación industrial en la que se realizarán todas las operaciones necesarias para la fabricación, montaje y ensayo del conjunto, aplicarán la siguiente normativa:

- Ley 31/1995, de prevención de riesgos laborales.
- Ley 21/1992, por la que se establecen las normas básicas de ordenación de las actividades industriales por las administraciones publicas.
- RD 485/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en las zonas de trabajo.
- RD 486/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 773/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- La instalación eléctrica deberá estar montada cumpliendo el REBET.

- RD 1215/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 1495/1986, por el que se aprueba el reglamento de seguridad en máquinas.
- RD 1435/1992, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE, sobre máquinas.
- RD 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- RD 842/2002, por el que se establece el reglamento electrotécnico para baja tensión, (BOE, 18 de septiembre 2002).
- RD 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 1942/93, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- RD 786/2001, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- RD 2667/2004, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios en los establecimientos industriales.
- RD 769/99, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, (BOE, 31 de Mayo de 1999).

1.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD

1.3.1. Seguridad en el conjunto fabricado

El conjunto fabricado no deberá presentar peligros para que la persona que lo monte y lo ponga en funcionamiento no sufra ningún daño. Debido al marcado CE, este seguidor solar cumple con las normas de seguridad y salud para sus usuarios.

Aparte de las normas del código técnico de la edificación, en cuanto a ubicación del seguidor solar en edificios, se tendrá en cuenta a la hora de la fabricación, que el seguidor cumpla:

- Que no posea aristas vivas o cortantes, ni elementos salientes que puedan ocasionar cortes.
- La carcasa deberá estar debidamente cerrada, para que no se pueda acceder al motor-reductor fácilmente.
- Una vez montado para su funcionamiento, todos los tornillos y uniones deberán estar debidamente apretados, para que ninguna parte pueda desprenderse.
- Antes de su puesta en funcionamiento, el seguidor solar debe estar debidamente anclado al suelo, o al lugar donde vaya a trabajar.
- El montaje de la instalación eléctrica será seguro, y estará aislado correctamente, frente al contacto humano, o a la entrada de agua, insectos, suciedad, etc.

1.3.2. Medidas de seguridad en máquinas

Todas las máquinas empleadas en el proceso de fabricación llevarán el marcado CE. Su tabla de características técnicas permanecerá visible y sus manuales y planos constructivos serán proporcionados por el fabricante. Serán empleadas de acuerdo

con lo establecido por el fabricante y cualquier modificación o instalación de utilaje será supervisada por él.

En la utilización de máquinas se aplicarán las medidas que se indican a continuación:

- Máquina inyectora:

La zona de apertura y cierre de los moldes se hallará protegida por una reja metálica para evitar atrapamientos y aplastamientos. La zona del tornillo sinfín y horno, será fácilmente abatible mediante bisagras en caso de mantenimiento, pero que deberá permanecer cerrada durante su funcionamiento para evitar quemaduras.

- Sierra de cinta semiautomática:

Cuando la sierra está cortando, colocarse a una distancia segura, o en el lugar indicado para accionarla. El accionamiento será mediante un pedal, para que en el momento de no accionarlo, la sierra se detenga.

- Punzonadora hidráulica:

Tendrá que asegurarse que el punzón esté bien sujeto. Solo podrá estar cerca la persona que la vaya a utilizar. El la pondrá en funcionamiento por una palanca, la cual habrá de mantenerse apretada, así en caso de no hacerlo la máquina se detendrá.

- Torno de control numérico:

La pieza deberá sujetarse correctamente en la zona de trabajo. Su funcionamiento se producirá siempre con el habitáculo cerrado por una puerta. La máquina se detendrá si la puerta es abierta en algún momento.

- Fresadora:

La pieza a fresar deberá estar sujetada debidamente. La puerta del compartimiento de trabajo deberá estar cerrada, y si se abre, la máquina se parará.

- Cizalla motorizada:

En el momento de trabajo solo deberá estar cerca la persona que la utilice, y ésta deberá estar en la zona de uso, como indica las instrucciones de la máquina.

- Dobladora de chapa de control numérico:

La pieza a doblar deberá colocarse debidamente. Cuando la dobladora esté trabajando solo podrá estar cerca la persona que la utilice.

A parte de sus respectivos accionamientos eléctricos, cada máquina estará equipada con una seta de emergencia, para parar la máquina directamente en el caso que se necesite.

1.3.3. Seguridad en los trabajos

Todos los trabajadores portarán los equipos de protección individual necesarios. Estos equipos están compuestos de un mono adecuado para el taller y unas botas de seguridad, aparte de los guantes o gafas, que se usarán dependiendo del puesto en el que se trabaje. El propietario de la instalación será el responsable de la adquisición de los equipos de protección y de que todos los trabajadores de la planta los lleven puestos sin excepción. Estará prohibido llevar el pelo largo y suelto, así como pulseras y collares que puedan engancharse en algunas máquinas.

Los encargados del almacén, tanto materia prima como producto terminado, deberán llevar guantes aparte del equipo descrito anteriormente.

En el puesto de mecanizado y conformado será necesario llevar los guantes citados anteriormente, para no cortarse con partes afiladas de los elementos mecanizados.

Los operarios del área de montaje llevarán ropa cómoda para desarrollar su labor y un mono que impida enganches o accidentes. No tienen porque llevar las mismas botas que el resto de trabajadores, sino un calzado más ligero.

1.4. VALORACIONES

El desarrollo de este proyecto, dará como resultado la fabricación de un seguidor solar con las características adecuadas y con un precio competitivo con respecto al mercado en el que se encuentra.

En principio el precio de venta del producto se mantendrá, hasta que se amortice el proyecto y las inversiones necesarias para su desarrollo. Aunque podrá ser variado, siempre que varíe el precio de las materias primas o elementos necesarios para su fabricación. Este precio podrá ser tanto aumentado, como disminuido, pero siempre en relación con el cambio del precio de los materiales de partida. En caso de un pedido de varios seguidores solares por parte del mismo cliente, podrá realizarse una modificación del precio por unidad. Pero siempre manteniendo un mínimo de beneficio.

Cada semana se hará un informe con la materia prima y elementos entrantes, y con los seguidores vendidos, para comprobar que la cadena de producción va en relación con el producto vendido. Para que no se genere demasiado stock en el almacén, ni se retrase la entrega en caso de ir más lentos. También se realizará un seguimiento de los distintos puesto de trabajo: corte, mecanizado, plegado y montaje, para garantizar que el proceso de producción es el adecuado, así como para detectar problemas o retrasos de fabricación.

Cada 100 seguidores vendidos y montados, se realizará el análisis de funcionamiento de un seguidor, para comprobar que cumple con las características especificadas de producción de electricidad (con la placa montada), seguimiento correcto del sol y resistencia adecuada en cuanto a inclemencias meteorológicas.

En el caso de observar fallos, se harán las comprobaciones necesarias.

1.5. PLAZOS DE ENTREGA

La fabrica tal como está equipada, tiene la capacidad de producir un máximo de 3520 seguidores solares al año. Contando los debidos días de vacaciones, cierre para mantenimiento y posibles parones por averías.

Con estas condiciones se garantizará un stock suficiente para satisfacer los pedidos. En caso de que la demanda sea menor, la empresa se adecuará, bajando la producción. En caso de que la demanda fuera mayor, se debería realizar una ampliación del taller de fabricación.

Con pedidos pequeños el plazo de fabricación y entrega será en la misma semana. Si se realiza un pedido de grandes dimensiones, el plazo de entrega irá en función del número de seguidores solares demandados.

Para que no existan retrasos de entrega, la materia prima se controlará para garantizar una producción continua.

2. CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUMINISTROS

No serán aceptados los materiales que puedan poner en riesgo la seguridad y salud de los trabajadores. Se comprobará que para todos los suministros y materiales recibidos, la industria proveedora extiende el correspondiente certificado de composición, propiedades y características técnicas.

En todos los casos, deberán tener las características necesarias para desarrollar las operaciones y trabajos para los que fueron concebidos. No será aceptado ningún material que no se ajuste a lo especificado en el contrato de compra.

2.2. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES

Para las materias primas utilizadas en la fabricación del seguidor solar se exigirá:

- Polipropileno para inyectar:

Que las bolas recibidas no tengan un tamaño demasiado grande, que dificulte el fundido. Se controlará que el polipropileno fundido tenga una viscosidad y fluidez correctas.

- Barras de acero galvanizado:

Se hará una inspección visual para asegurarse de que no muestran golpes, signos de corrosión, picaduras, etc.

Se comprobará mediante una medición, que el diámetro del eje cumple la tolerancia de h9.

Se comprobará su rectitud. De este modo se garantizará el correcto funcionamiento en el giro del eje.

- Barras de nylon:

Se comprobará que el diámetro de las barras es el correcto. Durante el mecanizado se comprobará que tiene las propiedades adecuadas para ello: que no sea muy dúctil, ni muy frágil.

- Perfiles rectangulares:

Se comprobará que tenga las medidas especificadas. También se revisará que no tenga ningún defecto, como puede ser algún bollo o hendidura.

- Chapa de acero:

Se revisará que el espesor sea el adecuado. No se aceptarán bobinas mal enrolladas, que puedan ocasionar riesgos en el transporte o en su uso.

Los elementos normalizados que se reciban deberán cumplir:

- Motor:

Deberá llevar una placa con sus características. Los cables de conexión deberán estar en perfecto estado, y ser de fácil instalación.

- Engranajes:

Deberán estar correctamente acabados. El agujero para el eje tendrá que tener un diámetro de 4mm y una tolerancia G6 en el caso del engranaje Z=15, y un diámetro de 8mm y una tolerancia G6 en el caso del engranaje de Z=29.

- Chavetas:

Tendrán las medidas y las tolerancias especificadas. No presentarán acabados peligrosos para su uso.

- Tornillería:

Tanto tornillos, tuercas y arandelas cumplirán las medidas especificadas. Se comprobará que los tornillos tengan la correcta rectitud para su montaje.

- Casquillos:

Tendrán un correcto acabado. No se aceptarán casquillos que no cumplan con las tolerancias estipuladas.

2.3. ADQUISICIÓN O SUSTITUCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS

Solamente se aceptarán aquellas máquinas que tengan el marcado CE. Las máquinas recibidas tendrán que poder realizar las actividades para las que han sido

compradas. Se comprobará que todas las máquinas cumplan con las características estipuladas, así como con los accesorios necesarios para desarrollar cada proceso.

Se seleccionarán equipos para los que resulte sencillo encontrar repuestos en el mercado. Todos se entregarán con su documento de garantía, manual de instrucciones y la información necesaria para su adecuada utilización.

Las máquinas recibidas estarán dotadas de las medidas de seguridad necesarias para un uso seguro por parte del trabajador. Llevarán una explicación, a la vista, de cómo manipularla, si mejora así su seguridad.

El proveedor debe asegurar el correcto funcionamiento. El técnico instalador será el encargado de realizar las pruebas correspondientes y de entregar la máquina en perfecto estado. Se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- Torno y fresadora:

Alimentación eléctrica, inyección de refrigerante, velocidad límite alcanzada por el cabezal, fijación de la bancada, velocidad de desplazamiento de los carros, funcionamiento correcto del control numérico, posiciones o diámetros máximos de trabajo, cumplimiento de las tolerancias exigidas. Se comprobará que el sistema de seguridad funciona correctamente, así como los sistemas de parado automático y cierre del compartimento de trabajo.

- Sierras:

Alimentación eléctrica. Correcto funcionamiento y comprobación de que la banda cortante está colocada correctamente.

- Máquina inyectora:

Alimentación eléctrica, funcionamiento del circuito hidráulico. Capacidad del circuito de refrigeración interno y de los moldes. Caudal de inyección para presiones de trabajo.

Fuerza máxima de cierre. Para comprobar esta fuerza, se empleará un molde de prueba de la máxima sección transversal e inyectada a la máxima presión permitida por el fabricante.

- Cizalladora y plegadora:
Alimentación eléctrica. Fuerza aplicada. Velocidad del pistón. Rigidez de sus componentes.

- Punzonadora:
Alimentación eléctrica. Fuerza aplicada. Sistema de fijación de los punzones correctamente.

Cada máquina llevará bien visible la placa de características técnicas. En la planta se dispondrá de toda la información necesaria sobre la máquina o equipo y sobre las medidas de seguridad que se han de aplicar durante su utilización.

2.4. ADQUISICIÓN Y USO DE HERRAMIENTAS

Se comprobará que todas las herramientas (martillo, destornilladores, alicates...) recibidas cumplen con la normativa, y están aptas para su uso. Se hará un seguimiento de éstas, para que en caso de riesgo se cambien o se reparen.

Todas las herramientas deberán estar correctamente ordenadas cuando no sean utilizadas, y no podrán ser sacadas nunca fuera de la zona de taller, excepto para casos aislados, en los cuales deberán ser devueltas a su lugar tan rápido como sea posible. Al finalizar los trabajos de montaje, todas las herramientas utilizadas deberán ser devueltas a su lugar y ordenadas correctamente.

2.5. PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

Se realizará una primera planificación en función de un estudio de mercado, y en función de éste, se establecerán unos ingresos y unos gastos hipotéticos. Una vez comenzado el proceso de producción, éste podrá variarse en función de la demanda. En la planificación de la producción se tendrá en cuenta que la fábrica nunca trabaje al 100% de sus posibilidades. Eso permite que en caso de tener que aumentar la producción, la instalación que se tiene en ese momento pueda acometer el aumento sin problemas.

En el almacén se tendrá una cantidad de stocks adecuados para la demanda del mercado, tanto de elementos terminados como de material de repuesto.

Los perfiles de aluminio y el mástil pueden fabricarse sobre pedido. En el cual el cliente especificará la longitud que quiere que tengan dichos elementos. En este caso se garantizará el continuo trabajo de la cadena de fabricación, dando prioridad a otros pedidos anteriores. Pero siempre garantizando un mínimo tiempo de entrega. Para este tipo de elementos no se generarán piezas de repuesto, y siempre que el cliente requiera otra pieza deberá encargarla.

Cada semana se entregará una valoración del programa previsto de producción y se presentará mensualmente un informe en el que se detallarán las unidades producidas y los componentes y materiales empleados en la fabricación, así como los tiempos de parada de la producción o parte de ella por el cambio de moldes, averías y otras operaciones de mantenimiento de máquinas. En función de estos datos el programa de producción podrá modificarse para un mejor funcionamiento.

La fabricación se realizará en todo momento atendiendo a los planos del diseño, así como a las especificaciones hechas en la memoria y en el pliego de condiciones. El diseño del producto estará realizado antes de la puesta en marcha de la fabricación. Toda pieza defectuosa será revisada en los planos para comprobar que no ha habido ningún error en su fabricación.

Así mismo, se entregarán los planos necesarios para organizar el proceso productivo de la forma más eficiente posible, indicando las máquinas empleadas y el lugar que ocuparán en la instalación industrial.

Los operarios serán adiestrados en los procedimientos. Todos poseerán las herramientas y utilajes necesarios para su tarea y se planificará su labor para que resulte eficiente siguiendo unos principios ergonómicos.

2.6. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD

A medida que se va realizando el proceso de fabricación, se irán revisando y controlando todos los pasos, para asegurar una calidad optima del producto terminado. Dado que todos los pasos de fabricación y montaje son manuales, no hay nada automatizado, puede realizarse un seguimiento de la calidad del material a la vez que se fabrica, sin perder tiempo en revisiones posteriores.

En los puestos de fabricación y montaje se llevarán a cabo las siguientes medidas de control de calidad:

- Sierras:

Se vigilará en todo momento que el corte tenga un acabado correcto, en caso contrario se procederá a un lijado de las imperfecciones que pudieran quedar. Se cambiará la cinta de corte cuando comience a estar deteriorada.

- Inyección del polipropileno:

Se colocarán correctamente los moldes en la máquina inyectora, para prevenir fugas. Se revisarán los moldes al terminar cada día, o cuando se detecte algún error, para comprobar que no tienen grietas o defectos. Estos moldes se comprobarán dimensionalmente para que cumplan con las tolerancias necesarias, así como para garantizar un correcto acabado de la superficie de la pieza.

Cada cierto número de piezas, se realizará una revisión para observar posibles huecos donde no llegue el plástico, poros, grietas. También se seccionará alguna de las piezas para comprobar que el interior es correcto.

- Mecanizado:

Se cumplirán los ajustes y mantenimiento del centro de mecanizado indicados por el fabricante.

Las aristas que puedan resultar cortantes deberán ser matadas con un chaflán.

Todas las ranuras, agujeros roscados o agujeros pasantes se realizarán en fresadora o torno, para garantizar la tolerancia necesaria, así como el acabado superficial.

A lo largo del proceso, se tomarán piezas de muestra y se comprobará que sus medidas se mantienen dentro de los límites marcados por las tolerancias.

- Conformado:

Se cumplirán con los ajustes y mantenimientos de las máquinas. Se trabajará con las piezas ancladas correctamente a la máquina.

Una vez terminado el corte de chapa en la cizalladora o el punzonado, se comprobará que no haya cantos vivos ni viruta con la que poder cortarse, y si la hay, se realizará un lijado.

Después del conformado se realizará una medición, tanto de los orificios realizados en las chapas, como de las distancias y radios del plegado.

- Montaje:

Solo se usarán para el montaje las piezas que ensamblen correctamente, que cumplan las tolerancias y que tengan un acabado correcto. Si esto no es así, la pieza volverá atrás en la cadena de producción para corregir los problemas.

Al terminar el montaje se comprobará que todo está montado correctamente.

- Embalaje:

Durante el embalaje se revisarán todas las piezas, para garantizar que todos los paquetes cuentan con todas las piezas necesarias para su montaje y funcionamiento.

Durante el proceso productivo, se observará que el material se comporta correctamente al realizarle las distintas operaciones, para prevenir comportamiento anómalo de las piezas posteriores.

Se comprobará el material de trabajo del taller, tanto herramientas manuales como máquinas y sus herramientas. Cuando estas herramientas presenten algún tipo de deterioro serán sustituidas.

2.7. CONDICIONES DE ENTREGA DEL PRODUCTO

El producto final se entregará debidamente embalado, las piezas pequeñas en sus respectivas bolsas, y todo dentro de una caja de cartón.

El seguidor solar será un elemento que se termine de montar en la zona de trabajo. En la línea de montaje se monta el motor-reductor y se cierra la carcasa, por último se atornilla a la carcasa la chapa soporte. En la misma caja se coloca la carcasa, el eje y el soporte graduado ya montados, y sin montar se coloca los perfiles que soportarán la placa solar, el mástil y el sistema de monitorización del seguidor, así como todos los tornillos, tuercas y arandelas necesarios para su correcto montaje. También en la caja se pone el manual de instrucciones con los croquis de montaje y el certificado CE.

La parte que se suministra en la caja puede ser perfectamente montada por el cliente, de esta forma se pretende abaratar el coste de venta. Pero si se quiere, puede solicitarse un servicio de montaje, que se contabilizará aparte.

Los recambios se suministran individualmente, sin ningún tipo de embalaje.

2.8. GARANTÍA

Todos los productos con el marcado CE han de tener obligatoriamente una garantía de dos años. Por tanto, todos los seguidores solares y repuestos contarán con dos años de garantía desde el día de su venta.

Cualquier elemento o conjunto dañado en ese período de tiempo será revisado y reparado o sustituido, siempre y cuando el desperfecto no haya sido provocado.

El seguidor solar garantiza resistencia a velocidades de viento de 90Km/h como máximo, así como a cargas de nieve o granizo. También está preparado para evitar que entre cualquier elemento (agua, insectos, suciedad...) dentro de la carcasa del motor-reductor.

Los materiales de los cuales se ha fabricado, garantiza una buena durabilidad y resistencia a la corrosión.



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Titulo del Proyecto

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN SEGUIDOR SOLAR DE UN EJE

PRESUPUESTO

AUTOR: Enrique Lacasa Ferrer

DIRECTOR: José Luis Santolaya Sáenz

ESPECIALIDAD: Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

CONVOCATORIA: Septiembre 2012

ÍNDICE:

1. PRESUPUESTOS PARCIALES	1
1.1. MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES.....	1
1.2. MANO DE OBRA	3
1.3. COSTES DE PRODUCCIÓN	3
Energía eléctrica.....	3
Consumibles.....	4
Acabados y embalajes.....	5
1.4. COSTES INDIRECTOS.....	5
1.5. AMORTIZACIONES	6
2. PRESUPUESTO GLOBAL.....	7
3. BENEFICIO INDUSTRIAL.....	7
3.1. INGRESOS TOTALES ANUALES.....	7
3.2. BENEFICIO TOTAL ANUAL.....	8
3.3. RESUMEN	8

1. PRESUPUESTOS PARCIALES

El presupuesto reflejado en este documento se basa en una producción anual de **3520** unidades. El presupuesto de fabricación de cada unidad y del total de unidades producidas al año se ha obtenido considerando los siguientes costes o presupuestos parciales:

- Materias primas y materiales
- Mano de obra
- Costes de producción
- Gastos generales
- Amortización

Cada uno de estos apartados se expone a continuación.

1.1. MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES

En este apartado se hace una relación detallada del coste de todos los materiales necesarios para la construcción y montaje del seguidor solar.

Materias primas				
Unidad	Denominación	Cantidad	Precio/Unidad (€)	Importe para un montaje (€)
m	Perfil aluminio 60x30x2 mm	2,1	4,80	10,09
m	Barra de Nylon diámetro, $\phi=55$ mm	0,007	34,755	0,24
m	Barra de Nylon diámetro $\phi=20$ mm	0,104	2,8	0,29
m	Barra acero galv. $\phi=30$ mm	1,15	13,2	15,18
m	Perfil acero galv. 60x40x5 mm	1,5	10,5	15,75
m^2	Chapa acero F-1100, $e=1$ mm	0,001	7,68	0,008
m^2	Chapa acero inox., $e=2$ mm	0,046	37,55	1,71
Kg	Polipropileno para inyectar	0,279	0,7	0,2
			Total	43,468

Materiales			
Denominación	Cantidad	Precio/Unidad (€)	Importe (€)
Motor	1	7	7
Engranaje de plástico M=1,Z=15	1	2,4	2,4
Engranaje de plástico M=1,Z=29	1	7	7
Chaveta 6x6x14, DIN 6887	1	2,40	2,40
Tornillo hexagonal M=2 L=4, DIN 933	5	0,25	1,25
Anillo separador, $\phi_{int}=8$	1	0,17	0,17
Chaveta 4x4x14, DIN 6887	1	1,40	1,40
Chaveta 3x3x14, DIN 6885, Tipo B	1	0,77	0,77
Fijación Hook	4	1,83	7,32
Tornillo hexagonal M=4 L=70, DIN 933	2	0,45	0,9
Tuerca M=4, DIN 934	2	0,01	0,02
Arandela auto retención M=4, DIN 127B	2	0,01	0,01
Casquillo, $\phi_{int}=30\text{mm}$	2	0,28	0,56
Casquillo, $\phi_{int}=6\text{mm}$	2	0,12	0,24
Anillo elástico, $\phi=30$	2	0,14	0,28
Tapones de plástico 60x30	4	0,1	0,4
Tapón de plástico 60x40	1	0,13	0,13
Tornillo hexagonal M=8 L=130, DIN 931	2	0,54	1,08
Tuerca M=8, DIN 934	4	0,03	0,12
Arandela de auto retención M=8, DIN 127B	4	0,02	0,08
Tornillo hexagonal M=8 L=75, DIN 931	2	0,47	0,94
Tornillo Allen M=4 y L=40, DIN912	4	0,06	0,24
Sistema electrónico de monitorización	1	61	61
		Total	95,71

Coste de materias primas y elementos comerciales para cada conjunto
139,178€
Coste total de materias primas y elementos comerciales para 3520 conjuntos
489906,56€

1.2. MANO DE OBRA

Para valorar el coste de la mano de obra, se ha considerado que se dispone de una plantilla de trabajadores con contratos que, al menos tienen un periodo de 1 año. En cada categoría se indica el número de empleados, su salario bruto anual y el coste laboral incluidas las cotizaciones a la seguridad social.

Categoría profesional	Cantidad	Sueldo bruto anual (€)	Cotización seg. Social (€)	Coste (€)
oficiales de primera	4	18677,85	5603,355	97124,82
Oficial de tercera	1	18202,26	5460,678	23662,938
peón	1	17997,16	5399,148	23396,308
Almacenero	2	18202,26	5460,678	47325,876
Ingeniero técnico	1	21.334,26	6400,278	27734,538
Administrador	1	18677,85	5603,355	24281,205
Total				243525,685

Coste total de la mano de obra para un período de un año	243525,685 €
Coste de la mano de obra por cada conjunto	69,18 €

1.3. COSTES DE PRODUCCIÓN

La producción industrial conlleva una serie de costes que se detallan a continuación.

Energía eléctrica

En cada máquina e instalación se indica el número de horas de funcionamiento anual. En el caso de la iluminación se ha considerado un máximo tiempo de funcionamiento de la instalación de 8 h diarias y 220 días hábiles al año.

Máquina	Potencia (Kw)	Funcionamiento anual (nº horas)	Consumo (KWh)
Sierra de cinta	1,62	108	174,96
Punzonadora	2,2	1173	2580,6
Torno CNC	7,5	880	6600
Fresadora	6,29	1173	7378,17
Cizalladora	3	176	528
Dobladora	5,5	176	968
Compresor	1,5	1760	2640
Máquina de inyección	36	587	21132
			42001,73

Costes de mantenimiento del taller (máquinas, herramientas, consumibles...)	3000€/año
Costes fijos de la tarifa eléctrica (65Kw)	1609,4€/año
Costes variables de la tarifa eléctrica (65Kw)	4830,2€/año
Total	9439,6€/año

Consumibles

Consumible	Precio unitario (€)	Gasto anual (ud.)	Subtotal (€)
Portaplacas ISO2	45,45	2	90,9
Lamas de tronzar	51	1	51
Placa ISO 2 (cilindrar)	5,7	2	11,4
Placa para ranurado	6	2	12
Placa tallado tonillo sinfín	10	2	20
Broca Ø3 acero rápido	8,55	1	8,55
Broca Ø6 acero rápido	9,35	2	18,7
Broca Ø8 acero rápido	12,8	2	25,6
Broca Ø30 acero rápido	78,7	1	78,7

Macho de roscar M2	13,05	1	13,05
Macho de roscar M4	14,05	1	14,05
Fresa madre Øp16	500	1	500
Banda sierra 27x0,9x3400	40,55	4	162,2
Punzón redondo N28 Ø2,5	15	1	15
Punzón redondo N28 Ø4,5	15	1	15
Punzón redondo N28 Ø6,5	15	1	15
Punzón redondo N28 Ø8,5	15	1	15
Punzón redondo N40 Ø30,5	24,5	1	24,5
Punzón cuadrado N28 6mm	34	1	34
Taladrina	6,70	60Litros	402
			1526,65

Acabados y embalajes

Concepto	Precio unitario (€)	Gasto anual	Subtotal (€)
Caja cartón	1,73	3520	6089,6
Manual de instrucciones	0,6	3520	2112
			8201,6

Costes totales de producción	19167,85€
Costes de producción por unidad fabricada	5,45€

1.4. COSTES INDIRECTOS

Los gastos generales anuales de funcionamiento de la instalación industrial son los siguientes:

Denominación	Subtotal (€/año)
Alquiler de la nave	35820
Impuestos (IAE)	4000
Servicio de limpieza semanal	1573,44
Servicio de transporte	4500
Servicios de mantenimiento	2300
Intereses de préstamos al banco	450
Total	48643,44

Costes indirectos por unidad fabricada	13,82€
---	---------------

1.5. AMORTIZACIONES

Denominación	Inversión (€)	Años de amortización	Subtotal (€)
Maquinaria e instalaciones	126784,7	20	6314,985
Equipos de elevación	5000	15	333,333
Instalaciones	485	15	33
Equipamientos	3000	15	200
Equipamiento informático	3000	10	300
Moldes	2000	5	400
TOTAL INVERSIÓN	137269,7 €	TOTAL	7581,318 €

Costes unitario de las amortizaciones	2,15 €
--	---------------

2. PRESUPUESTO GLOBAL

COSTE DE CADA CONJUNTO FABRICADO PARA UNA PRODUCCIÓN ANUAL DE 3520 UNIDADES

Denominación	Gasto total anual (€)	GASTO total unitario (€)
Materia Prima y Materiales	489906,56	139,178
Mano de obra	243525,685	69,18
Costes de producción	19167,85	5,45
Costes indirectos	48643,44	13,82
Amortizaciones	7581,318	2,15
COSTE TOTAL	808824,853	229,779

3. BENEFICIO INDUSTRIAL

En el cálculo del beneficio se presupone un precio de venta, y a continuación se descuentan los costes por impuestos y los costes de fabricación valorados anteriormente.

3.1. INGRESOS TOTALES ANUALES

Concepto	Precio de venta (€)	Porcentaje de las ventas %	Unidades vendidas
Venta a la industria	250	31,25	1100
Venta a minoristas	240	45,45	1600
Venta individual público	240	23,3	820
	TOTAL	100	3520

Concepto	Precio de venta (€)	Ingreso unitario descontando IVA 18% (€)	Ingresos totales (€)	Porcentaje ingresos %
Venta a la industria	250	45	275000	32,13
Venta a minoristas	240	43,2	384000	44,87
Venta individual público	240	43,2	196800	23
TOTAL			855800	100

3.2. BENEFICIO TOTAL ANUAL

Concepto	Precio de venta (€)	Beneficio unitario (€)	Beneficio total (€)	Porcentaje beneficios %
Venta a la industria	250	20,221	22243,1	47,35
Venta a minoristas	240	10,221	16353,6	34,81
Venta individual público	240	10,221	8381,22	17,84
TOTAL			46977,92	100

3.3. RESUMEN

	Gastos anuales (€)	Ingresos anuales (€)	Beneficios anuales (€)	Porcentaje beneficio %
TOTAL	808824,853	855800	46977,92	5,49

