

800 200  
J. 200  
2007

## LINEA 1

## PROYECTOS DE INNOVACION TECNOLOGICA

## INFORME TECNICO FINAL

CÓDIGO PROYECTO	:	905 - N° 4378
TÍTULO PROYECTO	:	DISEÑAR Y CONSTRUIR UN EQUIPO PARA RETIRAR E INSTALAR LAS TUERCAS DE LOS NEUMÁTICOS EN CAMIONES GIGANTES DE USO MINERO
EMPRESA BENEFICIARIA	:	IMAC VENTURES S.A.
ENTIDAD EJECUTORA	:	IMAC VENTURES S.A.
N° INFORME	:	INFORME N° 2
FECHA PREPARACIÓN	:	15 - FEBRERO - 2007

SANTIAGO 15 DE FEBRERO DE 2007

## A.- RESUMEN EJECUTIVO

### A.1.- ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

IMAC VENTURES S.A. es una compañía Chilena filial del grupo Canadiense, IMAC DESIGN LTD, empresa especialista se especializa en el diseño y la fabricación de los accesorios de la calidad para el equipo pesado. La fuerza de IMAC DESIGN LTD está en su diseño y conocimiento del mercado. Este conocimiento de base se transforma en productos en las propias instalaciones en Edmonton, Alberta, Delta y Langley, A.C., Canadá. Además la información del diseño y conocimiento del producto se pone a disposición las compañías relacionadas en otras partes del mundo incluyendo los Estados Unidos, Chile, Australia y la India en donde la gente local analiza las necesidades, adapta productos de la tecnología de IMAC y de su fabricación. Los clientes de IMAC DESIGN LTD son en última instancia los dueños y los operadores de niveladoras, de excavadores hidráulicos, de los cargadores de la rueda y de toda la manera del equipo conocidos generalmente como equipo pesado.

Desde su fundación en el año 1993 IMAC S.A. se ha consolidado en el mercado nacional e internacional como una empresa que fabrica y comercializa equipamiento de alta calidad para proveer a la minería y la construcción. Las maquinarias importadas, repuestos y otras de fabricación nacional son integradas total o parcialmente en su propia planta productiva.

### A.2.- SÍNTESIS DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN

El desarrollo del proyecto "Diseñar y construir un nuevo equipo para retirar e instalar las tuercas de los neumáticos en camiones gigantes de uso minero" consiste en lo fundamental en el diseño de un sistema o mecanismo de tipo automático que permite la extracción e instalación de las tuercas que fijan los neumáticos a sus ejes, independizando de esa forma la labor manual que se realiza en la actualidad, labor que es muy ineficiente y redundante en exceso de tiempo de camiones y máquinas detenidas por la lentitud de los trabajadores que hacen esa operación y su consecuencia en los costos de explotación y porque además, esa labor manual es muy riesgosa y produce accidentes y cansancio en los que la realizan.

El proyecto apunta a crear un mecanismo que combina sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, hidráulicos y neumáticos, que de manera conjunta, ordenada y controlada por operadores a distancia, logre retirar las tuercas de los neumáticos, realizando acciones de aproximación, posicionamiento, aplicación de torque, extracción y re posicionamiento en frente de una nueva tuerca, sea esta una o varias simultáneamente.

Dado que un operador solo se encarga de controlar los movimientos de este sistema, está así liberado de realizar tareas agotadoras o que lo pongan en riesgo y conjuntamente, la velocidad de acción de este sistema es muchísimo mayor a lo que él puede realizar, de tal forma que se logrará una disminución del tiempo durante el cual se cambia un neumático por otro. Es necesario recordar que estos neumáticos son de gran tamaño y peso y utilizan una enorme cantidad de tuercas.

### A.3.- RESULTADOS OBTENIDOS

El proyecto consistió en desarrollar variadas actividades de ingeniería, desarrollo de planos, ingeniería electrónica, de sistemas, de control automático, aplicación de sofisticados elementos de posicionamiento y mecanizado de precisión en piezas de gran tamaño. Todos estos recursos utilizados han sido con la finalidad de lograr que el sistema propuesto lograra operar en modos automáticos y manuales, sea por necesidad de satisfacer los requerimientos de los fabricantes de

los grandes camiones y maquinarias de movimiento de tierra, en cuanto al orden en que deben instalarse y apretarse las tuercas y porque también es necesario dar flexibilidad a la operación de recambio de neumáticos según lo plantean los mismos usuarios.

Como resultado de la ingeniería desarrollada, la construcción de partes y piezas, el ensamble de todos sus elementos que se enlazaron por sistemas complejos de control y sucesivos ajustes durante pruebas ha producido un sistema prototipo que cumple a cabalidad lo que se planteó al inicio del proyecto. Se tiene en la actualidad un conjunto de mecanismos y sistema de control electrónicos capaz de aproximarse a la zona donde se encuentran las tuercas que fijan los grandes neumáticos, extraer dichas tuercas en un orden o secuencia previamente determinada y almacenada en los sistemas de control y ejecutar tal operación en ciclo automático o manual.

Los resultados que se tienen en la actualidad son completamente satisfactorios y se ha podido lograr el objetivo de independizar la acción manual de los trabajadores y con ello la ya mencionada cadena de efectos. El "Dispositivo Extractor de Tuercas para Neumáticos de Grandes Camiones" puede operar controlado a distancia y lograr acceder al limitado espacio que existe entre las llantas y el flange en donde se encuentran las tuercas. Este era el aspecto más importante que se debía resolver y se puede concluir que ha sido muy exitoso, por cuanto la limitación de espacio era el factor más importante a vencer.

#### **A.4.- IMPACTO DEL PROYECTO**

El proyecto Extractor de Tuercas para Grandes Camiones ha concluido con éxito las fases de ingeniería, construcción del prototipo y pruebas, logrando una disminución muy efectiva en el tiempo de extracción y remoción de las tuercas que fijan los neumáticos de esas grandes maquinarias.

Los efectos que puede tener la implementación de este equipo en las faenas de reparación de neumáticos que se realizan en las compañías mineras puede tener un impacto muy significativo, dado que el ahorro de tiempo en la tarea de recambio de neumáticos incidirá directamente en una mejora de producción y ahorro de costos. Sin embargo otro impacto relevante es la disminución de horas hombre y de accidentalidad en esta operación. Ambos factores justificarán la adquisición de este equipo.

Es necesario mencionar que la cantidad estimada a vender se sitúa en rangos semejantes a la cantidad de Manipuladores de Neumáticos que se comercializa en el mundo y que alcanza un promedio de 12 unidades por año. La relación estimada que existe entre estos manipuladores y el equipo de este proyecto es alta, pues se sabe que deberán trabajar en conjunto o bien en secuencias alternadas en un mismo camión o maquina de movimiento de tierra.

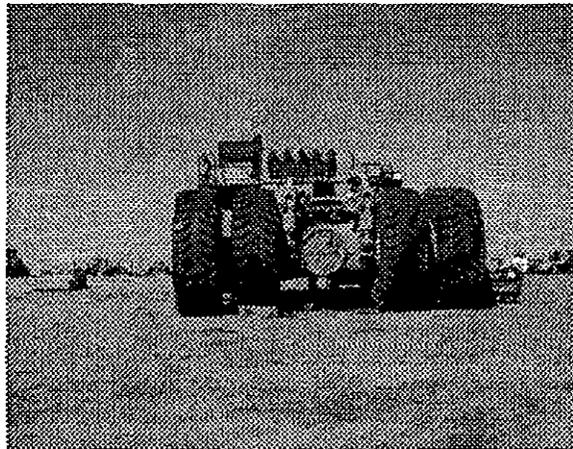
En la actualidad no existe un elemento, mecanismo o dispositivo probado que intente resolver lo que se ha desarrollado en este proyecto. La ventaja de tener el liderazgo en estas circunstancias es muy relevante en el mercado. Las ventas potenciales están en toda la minería de superficie y en todos aquellos lugares en que exista un parque de maquinarias con neumáticos de grandes dimensiones, en las que la remoción de esos neumáticos mediante la extracción y posterior instalación de tuercas es un severo problema.

La comercialización sin embargo debe hacerse señalando las ventajas que representará para una minera o empresa del rubro movimiento de materiales, disponer de una herramienta eficaz y que reduce sus costos, versus la inversión en ella misma.

**B.- EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA****B.1 ORIGEN DEL PROBLEMA**

El proyecto nace por los requerimientos de la gran minería, que cada vez utiliza vehículos motorizados de mayor tecnología y tamaño, en la misma medida han incrementados los problemas de mantenimiento de este equipamiento, tanto por el volumen de las piezas y componentes, tamaño de los vehículos y por último falta de herramientas y procedimientos apropiadas para enfrentar el problema

La maquinaria de transporte terrestre esta constituida por camiones tolvas y cargadores frontales cuyos neumáticos pueden llegar a tener un peso de hasta 10 toneladas cada uno. Actualmente en el país y en todas partes del mundo, se retiran e instalan manualmente las tuercas o pemos para el cambio de sus neumáticos, el tiempo promedio de recambio de estos en camiones de la marca CAT, modelo 797B es de 5 horas a un costo promedio de hora hombre de \$5.650 y el costo de hora maquina por dejar de transportar mineral esta como promedio \$ 960.000 /hora y por último el costo camión en gastos operativos es de \$ 510.000/ hora.



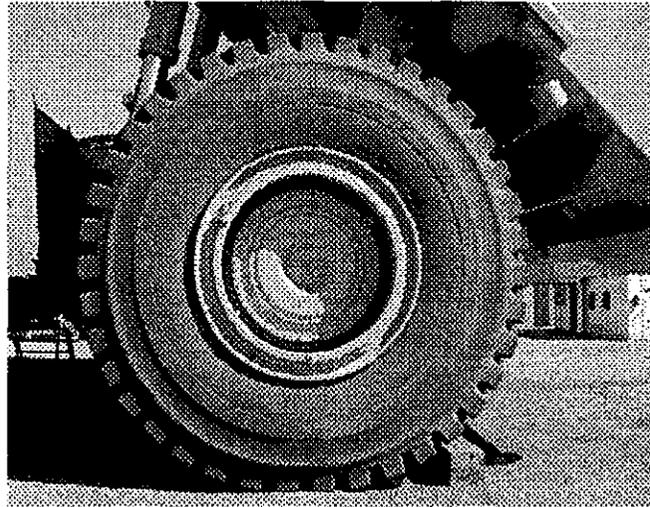
Otro antecedentes importante, es la cantidad de reparaciones que ocurren en una planta de neumáticos, el cual se estima en aprox. un 5% del parque total de camiones que se operan diariamente. Aplicando para una empresa como Codelco Chuquicamata estamos hablando de un parque de 140 camiones, por lo tanto tenemos 7 vehículos diarios en reparación permanentemente. Sobre esta base podemos hablar que el costo anual es de US \$ 12.480.000.

Otro factor es el rendimiento de los trabajadores, que por concepto de licencias médicas otorgada por labores pesadas, se estima un costo de US\$ 550.000 por año.

De acuerdo a lo señalado, se requiere una solución tecnológica que permita disminuir la demanda de una gran cantidad de horas hombres de alto costo y poco productivas, deficiencia operacional, y el tiempo de no disponibilidad de la maquinaria y por último el riesgo de accidentes laborales.

El proyecto tiene como objetivo desarrollar un equipo autónomo que permita retirar e instalar una gran cantidad de tuercas o pemos que mantiene a los neumáticos unidos a los ejes de los grandes camiones, en forma mecanizada o semi automática, mejorando con ello la productividad ya que se considera que el Extractor de Tuercas puede reducir los tiempos en un nivel cercano o superior

a un tercio del actual, llegando a reducir el costo a US\$ 4.160.000 anuales para empresas con más de 100 camiones .



El mercado nacional, de acuerdo a publicaciones de la Revista de Minería Chilena, donde se entrega un resumen de la cantidad de camiones de las diferentes compañías mineras en Chile

Compañía	Unidades	Modelos
Codelco Norte Chuquicamata	140	3
Minera Escondida Ltda.	100	3
Minera D. Inés de Collahuasi	46	3
Radomiro Tomic	38	3
Minera Candelaria	38	2
Minera Los Pelambres	32	2
Minera cerro Colorado	30	2
Minera Zaldivar	22	2

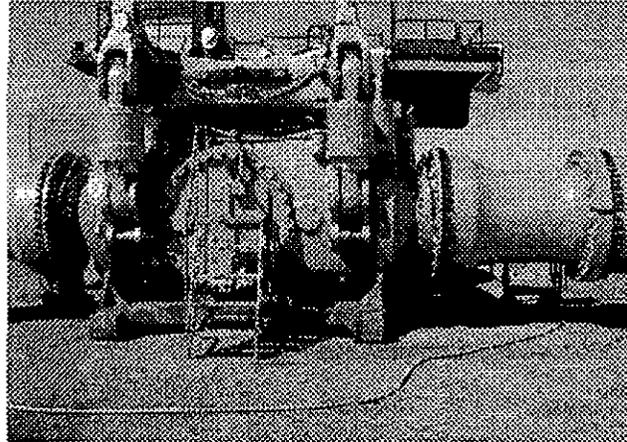
En resumen, la innovación tecnológica planteada tiene como objetivo disminuir los actuales costos de operación de mantención, los accidentes laborales, mejores condiciones laborales para optimizar la eficiencia, lo que en definitiva repercutirá en un mejor rendimiento de los camiones o cualquier maquinaria de envergadura, traduciéndose por ende en un beneficio económico para el sector (la gran minería de Chile, Perú, Colombia, Argentina, Venezuela, Estados Unidos, Canadá, Sudáfrica, Australia, Rusia, entre otros.).

## B.2 OBJETIVOS TÉCNICOS Y SOLUCIONES ESPECÍFICAS

### B.2.1 OBJETIVOS TÉCNICOS

El proyecto deberá resolver numerosos aspectos técnicos relacionados con la geometría de montaje de ruedas de diversos tipos de camiones o cargadores frontales de enorme tamaño, de los cuales no se tiene ingeniería disponible, diseño estructural, análisis de materiales, análisis estructural y de esfuerzos que permitan disponer de un dispositivo apropiado al trabajo en minería y especialmente, dar solución al desarrollo de elementos mecánicos complejos en espacios muy reducidos, que en la actualidad son resueltos por la manipulación de los trabajadores. En

particular, generar dispositivos mecánicos que atiendan simultáneamente una gran cantidad de tuercas o pernos que fijan los grandes neumáticos y todo lo inherente a herramientas de alto torque y de dimensiones reducidas.



Este desarrollo se sitúa en el ámbito de la ingeniería mecánica básicamente, con la utilización de técnicas de diseño tridimensional, la utilización de diversas metodologías que permiten evaluar el comportamiento de cuerpos en movimiento, el cálculo de sistemas de potencia, sistemas hidráulicos, la investigación de elementos pertinentes a ser aplicados en el equipo tales como dispositivos auxiliares del entorno en las plantas de mantenimiento de neumáticos, de llaves de torque, equipos de movilización de neumáticos, etc.

En particular, se necesita de las siguientes especialidades: Ingeniería mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería neumática e Ingeniería de proceso.

El riesgo técnico es resolver el gran torque que van a presentar las tuercas o pernos que permiten fijar los neumáticos a los ejes de camiones o maquinaria de envergadura, donde cada neumático puede llegar a pesar hasta 10 toneladas.

El nuevo producto debe ser de operación segura y fácil, requerimientos básicos para su adopción por los trabajadores.

La geometría del equipo a fabricar debe satisfacer los espacios físicos disponibles y adaptables al uso de diferentes vehículos de transporte y de movimiento de tierra.

Los requerimientos de potencia, deben ser fáciles de satisfacer en los actuales lugares de uso.

El diseño del equipo debe considerar aspectos de operación en lugares adversos, como la alta contaminación por polvo, manipulación operacional, alta utilización y poca manutención.

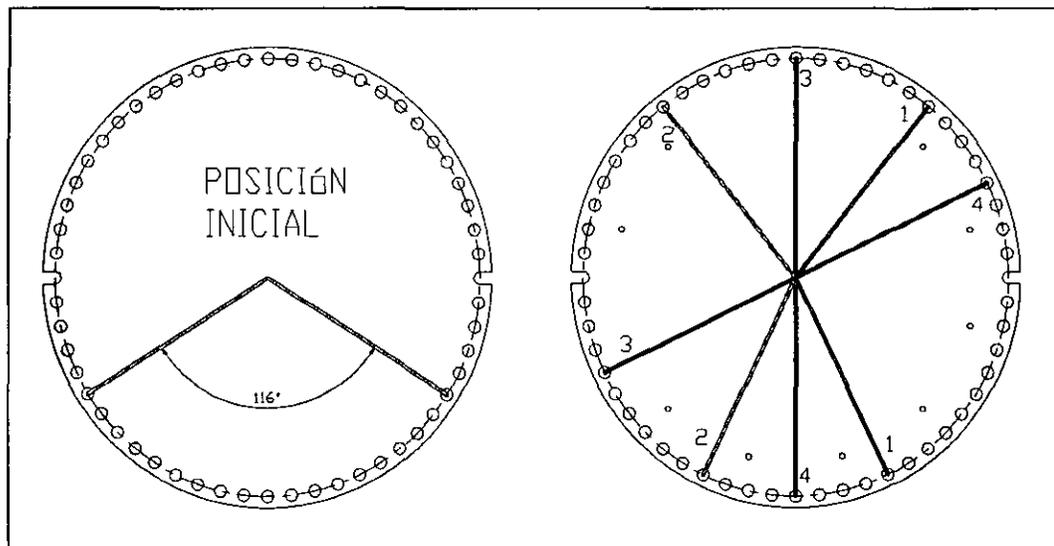
Sin embargo, el factor que minimiza en gran medida el riesgo en nuestro caso, es el conocimiento del área de diseño mecánico y la experiencia que nos ha permitido ya en el pasado desarrollar sofisticados equipos.

## B.2.2 SOLUCIONES ESPECÍFICAS

El Extractor de Tuercas que se ha desarrollado ha cumplido las expectativas que se esperaban y con los resultados obtenidos luego de la ingeniería desarrollada, los cálculos, la investigación de materiales y herramientas, el desarrollo de software de control y la construcción del diversos componentes mecánicos algunos con alta precisión, en general se puede decir que los objetivos están cumplidos a cabalidad.

Desde el inicio y durante la ejecución del proyecto se mencionó la posibilidad de trabajar simultáneamente sobre una cantidad importante de tuercas, es decir más que una sola. Sin embargo luego de algunas pruebas iniciales, se determinó que este equipo contaría solamente con dos llaves de torque en este prototipo (solo una activa con llave de impacto). Manteniendo una secuencia muy similar a la requerida por los fabricantes de los camiones y maquinarias en cuanto al orden de apriete de las tuercas, abarcando en un par de giros del extractor posiciones opuestas de tuercas (según Fig.1), mejorando la secuencia de apriete hasta ahora utilizada donde el operador "ataca" por zonas de tuercas hasta su alcance máximo para trasladarse a otra zona y así hasta compactar la tarea.

Al comienzo se trabajó en la perspectiva de respetar el orden cruzado y mientras tanto, otras herramientas podrían realizar aproximación de torque. Esto sin embargo no fue necesario, ya que la velocidad de acción de las herramientas, es lo suficientemente adecuada para trabajar en el orden cruzado, sin que por ello se logre ventaja significativa anticipando sobre otras tuercas. Pero también el orden cruzado debe respetarse y aflojar tuercas en otro orden podría resultar perjudicial.



**Fig. 1 Secuencia de apriete**

### Rendimiento

Luego de efectuadas las primeras pruebas, el Extractor de Tuercas debió ser ajustado en sus parámetros operacionales, presión del sistema neumático para dar el torque correcto, presión del sistema hidráulico para lograr suavidad en las rotaciones y fundamentalmente, definir los movimientos que serían controlados por el sistema automático. El posicionamiento de cabezal porta herramientas es muy preciso y necesita suavidad en los movimientos para que los dados encajen en las tuercas con seguridad.

Este sistema necesitó incorporar un dispositivo electrónico denominado ENCODER, el cual al girar envía una gran cantidad de pulsos incluso en muy pequeñas rotaciones, por lo que esos pulsos o señales se derivan a un computador que los "lee" y contabiliza para así saber en que posición se halla ese cabezal y a continuación, determinar hacerlo rotar a otra posición con alta precisión. Este ENCODER fue una valiosa forma de solucionar el posicionamiento exacto del Cabezal Porta Herramientas. El conjunto de señales que envía de acuerdo a las rotaciones, necesitó sin embargo, aumentar la capacidad de procesamiento del computador del sistema.

Con la adición de estas mejoras, el rendimiento en cuanto a precisión en el posicionamiento fue muy importante y a su vez, estos sistemas permitieron controlar de mejor forma a los sistemas hidráulicos que alimentaban al motor hidráulico, que a su vez permitía la rotación del Cabezal porta Herramientas.

El tiempo que tarda el sistema en completar la extracción de las tuercas de un reumático es de aproximadamente 45 Min. Durante las sucesivas pruebas del equipo se logró incrementar la velocidad de actuación de todo el conjunto y sucesivamente se logró mejoras en el control de torque y fundamentalmente en las maniobras de aproximación del Canastillo a la zona de tuercas. Esto requerirá seguramente de un entrenamiento por parte de los operadores ya que no se dispone de elementos de control electrónicos para esta función.

Si bien durante el desarrollo se modificó el orden de actuación de las herramientas de torque, en la implementación final del sistema se obtuvo un mejor comportamiento dado el orden secuencial de movimientos, respetando lo que establecen los fabricantes en cuanto al ordenamiento en el apriete y soltura de tuercas. Tanto los inicios de movimiento como las detenciones no resultaron bruscas, ya que se trabajó a velocidades controladas y el sistema de rotación del Cabezal opera en base Tornillo Sin Fin y Corona, de gran relación de reducción y por ende, buen control de detención y partida.

- Barras de Torque

El Extractor de Tuercas afloja las tuercas aplicando un elevado torque al inicio, ya que luego de un extenso periodo de operación, estas tienden a adherirse muy firmemente en las roscas de los pernos. Sea por efecto de la oxidación, el polvo, la humedad y el agripamiento entre ambas superficies en contacto (roscas y caras de contacto), normalmente el torque que se aplica para aflojar es casi el doble del que se aplica cuando se aprietan. Es decir, la herramienta y los diversos componentes de este sistema están diseñados para resistir elevadas cargas torsionales y de impacto, lo que hace que las dimensiones de estos elementos sean muy importantes. Las Barras de Torque son de un gran diámetro dado que ellas transmiten el torque de apriete o de afloje a todo su largo y aún trabajar en zonas de muy baja deformación elástica, es decir con mucha rigidez. Esto representó algunos contratiempos en el diseño, debido a los limitados espacios existentes, sin embargo se logró una perfecta combinación de diámetro, calidad de material y bujes de rotación de pequeña sección que satisficieron los requerimientos.

- Sistema de Rotación del Cabezal

Para el posicionamiento rotacional de los Dados y Barras de Torque en frente de las diferentes tuercas, fue necesario introducir modificaciones al concepto original, basado en que la rotación estaría dado por un conjunto Piñón y Corona. Sin embargo, luego del análisis de ingeniería, se determinó que dicha combinación de mecanismos no sería la más aconsejable puesto que los

elevados torques simultáneos no podrían ser resistidos y menos aún mantener la posición en forma segura mientras esto se aplica, debido a que se corría el riesgo de perder la posición en cada tuerca y así no se tendría control en el posicionamiento de las siguientes.

Como solución a esto se optó por modificar el diseño y construir un sistema de reducción en base a Tomillo Sin Fin y Corona, el cual deriva en una mayor complejidad constructiva, pero otorga una alta capacidad de frenado o resistencia a rodar desde la Corona, este conjunto posee una reducción de 1:171 lo que por sí solo es considerado del tipo auto-frenante. Este sistema posee además la ventaja, de que el elemento motriz realiza una gran cantidad de vueltas para hacer avanzar lentamente al Tambor o Canastillo de Herramientas con lo cual se logra un mayor control de posicionamiento. Debido a que las rotaciones se realizan sin carga, la potencia del motor hidráulico no es considerable.

- Reversibilidad de la rotación de las herramientas

Un aspecto que fue solucionado gracias a la ayuda del proveedor consistió en que la herramienta de torque, que necesariamente debe girar en ambos sentidos (para dar torque o aflojar), en este caso se adquirió implementada de fábrica con conectores de aire comprimido que reemplazan el típico "gatillo" que el operador activa en uno u otro sentido. En este caso, las mangueras de aire comprimido están conectadas a válvulas neumáticas que direccionan el flujo de aire según lo que se necesita, sea apretar o aflojar. Un sistema de preparación de aire comprimido, consistente en una unidad de Filtro, Regulador de Presión y Lubricación condiciona previamente el aire necesario para las herramientas y esto se encuentra al interior del Cuerpo Principal.

- Retracción de los Dados luego de operar

Al inicio del proyecto se contempló que los Dados estarían conectados a los extremos de las Barras de Torque mediante un ajuste deslizante y un resorte que los mantendría en la posición más extrema. Esto para lograr, según se suponía, que si un Dado no encajaba en una tuerca, mientras el conjunto avanzaba, el Dado en cuestión deslizaría hacia atrás por la Barra de Torque y otro Dado enfrentando otra tuerca tal vez si encontraría a la tuerca en posición justa de encajar. Sin embargo luego de varios análisis de ingeniería, se determinó que esta sería probablemente la sección más crítica y menos durable del equipo, ya que aplicar elevado torque e impactos sobre un dado que desliza posiblemente generaría deformaciones que a posterior no permitirían su deslizamiento con suavidad, aún utilizando aceros de muy alta dureza.

Se resolvió diseñar un conjunto sin movimiento relativo entre Dado y Barra de Torque y se optó por permitir una aproximación de los Dados a las tuercas, con un avance lento y una vez hecho contacto ambos elementos, permitir una rotación de las herramientas de torque a muy baja presión de forma que mientras el Dado gira y es presionado por el Mecanismo de Avance, se produce el calce entre las caras de ambas piezas. Esto resolvió de manera muy sencilla lo que pudo ser el talón de Aquiles del sistema.

- El Mecanismo de Avance

Este subconjunto no estaba planeado desde el inicio y fue desarrollado durante el trabajo de diseño e ingeniería. Consiste en que el Tambor Rotatorio que está montado a su vez en el Soporte del Tambor, desliza longitudinalmente por sendos ejes y bujes, movidos por un par de cilindros hidráulicos. La carrera que entregan esos cilindros es de 200 mm lo suficiente para aproximarse a

una tuerca, entrar en ella y retirarse hacia atrás hasta una nueva posición y volver a aproximarse para encajar Dado y tuerca nuevamente.

Este mecanismo es controlado por el Sistema de Control en modo automático o manual y resuelve el aspecto crítico de haber utilizado resortes como parte de las Barras de Torque y Dados.

### B.3.- INNOVACIÓN DESARROLLADA

La razón de elección de este proyecto está enfocada a la necesidad de dar solución al problema del recambio de neumáticos de los grandes camiones tarea que facilita y va de la mano con los conocidos manipuladores de neumáticos de las grandes maquinarias usadas en minería, por lo tanto los clientes potenciales son aquellos que conocen a la empresa y la calidad de sus productos y servicios, dentro del amplio espectro de compañías mineras, distribuidores y fabricantes de maquinarias, empresas contratistas y oficinas de ingeniería. El mercado objetivo de IMAC está en Chile y en el extranjero y está conformado por los actuales clientes que han adquirido un Manipulador de Neumáticos, donde hasta la fecha se han vendido mas de 82 unidades de manipuladores.

En Chile. Hay unas 15 mineras de tamaño grande o muy grande, que utilizan manipuladores de neumáticos, quienes en los últimos siete años has adquirido 27 unidades de fabricación IMAC. Sin embargo el volumen de venta ha sido superior en el curso de los tres últimos años, por la mejor introducción de producto. En el mundo, otras 40 grandes empresas mineras utilizan manipuladores IMAC, por lo que el universo potencial es muy interesante.

Otro factor a considerar es el aumento y renovación de las flotas de camiones o grandes máquinas, por equipos de mayor tamaño que ha repercutido en el aumento de tamaño de los neumáticos, por lo tanto inciden en mayor demanda de manipuladores.

También las mejores perspectivas del precio de los minerales y consiguientes aumentos de producción y a las mayores regulaciones laborales que obligan a mejorar las condiciones para los trabajadores.

Si bien los Manipuladores de Neumático solucionaron un aspecto vital referido a la manipulación de los grandes e incómodos neumáticos, ha tomado ahora importancia preocuparse de la extracción de las numerosas tuercas que los fijan a los ejes de la maquinarias y al punto tal que se considera ahora que el retiro e instalación de esas tuercas es lo que más condiciona la velocidad de mantenimiento de las plantas de reparación de neumáticos en las flotas. Aparejado a la introducción de manipuladores de neumáticos, un equipo que pueda extraer e instalar tuercas sería el complemento perfecto para esas mismas plantas y desde el punto de vista de un proveedor de esos manipuladores, un dispositivo para las tuercas no significaría un esfuerzo alto en términos comerciales, si lograrse resolver las complicaciones técnicas del caso, pues ese proveedor ya está presente en ese mercado y en esos clientes. De allí que un producto nuevo, inexistente hasta la fecha como es un Extractor de Tuercas para Grandes Neumáticos debería formar parte su gama de productos.

A continuación se mencionan puntos de comparación de la operación actual para el recambio de un neumático de los grandes camiones y la opción del proyecto innovador "Extractor de Tuercas"

PROYECTO INNOVADOR	PRODUCTOS / PROCESOS EXISTENTES
Equipo semi automático para extraer y colocar tuercas de grandes camiones de la gran minería	Actualmente se realiza en forma manual
Disminución de tiempo actuales de cambio de un neumático en camiones modelo CAT 797B en un 50%	Actualmente se requiere 5.1 hora por cambio de cada neumático en camiones modelo CAT 797B
Operación segura y menor riesgo de accidentabilidad por labores pesadas	Alta probabilidad de fatiga en el personal de operación, probabilidad alta de accidentes en operación
Mayor productividad de las maquinarias o camiones de envergadura, ya que el tiempo de mantención disminuirá a un tercio	Menor productividad dado que el proceso de mantención obliga a tener un mayor tiempo inmovilizado las maquinarias o camiones.( promedio 5.1 horas por neumático )

## C.- METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

### C.1 INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

Se mencionó anteriormente que en particular, se necesita de las siguientes especialidades para la realización de este proyecto: Ingeniería mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería neumática e Ingeniería de proceso, cada una de las cuales aportó sus características y conocimientos en pro de la mejor solución posible, la que se vio plasmada en el prototipo funcional realizado y probado.

A continuación se describe la metodología propuesta para alcanzar los objetivos específicos, que darán forma a la innovación planteada:

#### ETAPA 1 Análisis de Ingeniería

Esta etapa se realizará en las instalaciones de la empresa durante un periodo de 4 meses donde se contemplan las siguientes actividades que se detallan a continuación:

##### 1.1 Desarrollo conceptual para definir los parámetros de restricción de diseño

Esta actividad tiene por objeto seleccionar y desarrollar alternativas de solución general utilizando herramientas de computación que permitan visualizar el diseño del equipo.

- En esta etapa se definirán los parámetros físicos como torques, velocidades, pesos entre otros.
- Diseño de mandos finales del camión CAT 797B
- Toda la información desarrollada permitirá construir planos generales de distintas alternativas.

Esta actividad se desarrollara en 1 mes.

##### 1.2 Estudio de comportamiento de herramientas

Consiste en seleccionar herramientas en función a los requisitos del diseño del prototipo como; el tamaño, fuerza motriz, punto físico de aplicación, elementos auxiliares y otros

A continuación se detallan algunas restricciones a evaluar:

- Torques.
- Dimensiones
- Seleccionar alternativas hidráulicas o neumáticas.
- Seleccionar elementos auxiliares como barras, dados de impacto, unidad de preparación de aire.
- Consumos específicos de presión y torques, etc.

Esta actividad se desarrolló en 1 mes.

### 1.3 Reconocimiento de las herramientas y estudios técnicos en el mercado

Una vez definido el requerimiento de las herramientas se evaluarán las alternativas de proveedores nacionales y se seleccionaran en función a la calidad, eficiencia, disponibilidad de reposición y repuestos y por último precios. Es muy importante que las herramientas seleccionadas sean de fácil adaptación por el sector minero.

Esta actividad se desarrolló en 3 meses.

### 1.4 Análisis de ingeniería

Esta actividad tiene por objeto medir las restricciones, resistencia de los materiales seleccionados y analizar la geometría del equipo, para ello se realizaran modelaciones estructural y estudios por elementos finitos, para ello se utilizaron poderosos Software de herramientas computacionales de modelación en 3D (3 dimensiones) y de análisis, esto permitió mejorar el diseño a través de modificaciones geométricas y vía correcciones y retroalimentación permitirá obtener distintas alternativas de solución, en función a la definición general del prototipo.

Esta actividad se desarrolló en 3 meses.

## **ETAPA 2 DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE**

Esta etapa se realizó en las instalaciones de la empresa durante un periodo de 3 meses donde se contemplan las siguientes actividades que se detallan a continuación:

### 2.1 Seleccionar alternativas de solución.

En función a los diseños obtenidos en la primera etapa, debemos seleccionar la mejor alternativa de solución, con objeto de construir los planos con las especificaciones de construcción y cotizar los materiales necesarios.

Esta actividad se desarrolló en 2 meses.

### 2.2 Desarrollo y revisión de planos de ingeniería de detalle.

Se deben construir planos del conjunto y de detalle donde se especifiquen los materiales electromecánicos, neumáticos, partes - piezas y componentes estándares, etc.

A continuación se especifican algunos planos desarrollados:

- Planos de Conjunto
- Planos del Sistema de Rotación y Avance Mecanizado
- Planos del Sistema de Rotación del Cabezal Porta dados.
- Planos del Sistema de Ajuste y Calce de dados a las tuercas.
- Planos del sistema de Mando Final
- Planos Eléctricos
- Planos de Sistema de Construcción y Montaje

El resultado de esta etapa es disponer de la ingeniería para Construcción.

Esta actividad se desarrolló en 2 meses.

### **ETAPA 3 CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO**

Esta etapa se realizó en las instalaciones de la empresa durante un periodo de 5 meses y contempló las siguientes actividades.

#### **3.1 Seleccionar proveedores y adquisición**

Con la ingeniería de detalle se licitó para subcontratar al proveedor, aquellas partes o piezas que la empresa no cuente con las capacidades técnicas u el costo alternativo es más ventajoso para el proyecto.

Esta actividad se desarrolló en 2 meses.

#### **3.2 Adquisición de componentes estándares**

Se Adquirirá los insumos, elementos estándares, herramientas, elementos auxiliares y materias primas necesarias, anteriormente especificadas, para proceder a la construcción en las instalaciones de la empresa.

Esta actividad se desarrolló en 6 meses.

#### **3.3 Fabricación del prototipo**

Esta etapa contempla construir los subconjuntos y conjuntos, evaluarlos en forma independientes vía pruebas parciales de los mecanismos.

- El conjunto esta conformado por los siguientes subconjuntos :
- Un centro de mando y control
- Un sistema portador del sistema extractor de tuercas.
- Varios sistemas motrices
- El extractor de tuercas.

Durante la construcción se realizaran evaluaciones de calidad para posteriormente ensamblar los subconjuntos.

Esta actividad se desarrolló en 9 meses.

### 3.4 Protocolo de Pruebas

Paralelamente a la fabricación del prototipo se construirá el protocolo de pruebas y la ruta de fabricación y se cartillas de evaluación como; cartillas de torques, cartillas de control de tiempo, cartillas de calidad donde se establecerán los puntos falla.

Esta actividad se desarrolló en 3 meses.

## **ETAPA 4 EVALUACIÓN DEL EQUIPO**

Esta etapa se realizara en las instalaciones de la empresa durante un periodo de 3 meses  
Contempla las siguientes actividades.

### *4.1 Terminar los ajustes en instalaciones.*

Consiste en corregir las fallas de construcción y montaje, realizar pruebas de funcionamiento, sensibilizar el prototipo a mayores prestaciones, evaluar con diferentes herramientas de torques.

Esta actividad durará 4 meses

### *4.2 Análisis operacional*

Esta actividad se inicia con el equipo operativo al 100%, el objetivo es evaluar la velocidad de extracción, determinar la secuencia de trabajo, metodología de operación, verificar aspectos ergonómicos, y parámetros de mantención.

Esta actividad durará 1 mes.

### *4.3 Ajustes necesarios de acuerdo a resultados obtenidos.*

De acuerdo a los resultados en el análisis operacional, se revisaran los procedimientos de operación, procedimientos de los puntos críticos del equipo como presión, consumos y otros, con el fin de realizar los últimos ajustes y modificaciones al equipo.

Esta actividad durará 1 mes.

## **ETAPA 5 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Esta etapa se realizará en las instalaciones de la empresa durante un periodo de 4 meses y contempla las siguientes actividades:

### *5.1 Actualización y construcción de planos definitivos (2 meses)*

### *5.2 Establecer ruta de fabricación (2 meses)*

### *5.3 Certificación de calidad y de operación segura (1 mes)*



#### 4.- RESULTADOS OBTENIDOS

Los diversos cambios que tuvieron lugar durante la ejecución de este proyecto sin dudas que resultaron positivos y permitieron obtener un equipo que aún en la fase prototipo que se encuentra, logra el objetivo que se requería, cual es de extraer las tuercas y dar torque de apriete, mediante un conjunto de mecanismos mecánicos, hidráulicos, neumáticos y electrónicos que minimizan fuertemente la intervención de operadores y produce un resultado muy positivo, entrega el torque correcto y en la secuencia necesaria que definen los fabricantes de los camiones.

Durante la ejecución de la ingeniería se hizo construir una maqueta del Mando Final que reproduce con una alta aproximación al Mando Final o eje trasero motriz de un camión CAT 797B. Esta maqueta fue utilizada en las instalaciones de IMAC Ventures S. A. mientras se probaban algunas partes y de manera muy especial se determinaron los movimientos de aproximación a la zona de tuercas, por medio del conjunto y de esa manera se corrigieron en repetidas ocasiones detalles de diseño. Esto representó una gran ayuda y se evitó así viajes para efectuar pruebas en terreno. Dado que la similitud de esa maqueta con la geometría del Eje Motriz o Mando Final es muy alta, hay la certeza de que enfrentado a la realidad del camión In Situ, la operación tendrá prácticamente el mismo resultado que se obtuvo en estas dependencias.

Los tiempos de actuación del equipo estuvieron algo bajos a las estimaciones pero suponemos que es un tema de lograr mayor experiencia y corregir aún detalles operativos que sin dudas mejoran y optimizarán al equipo diseñado. Los registros muestran que en un lapso de 32 minutos, es posible extraer la totalidad de las tuercas que fijan un neumático del camión CAT 797B, considerado hasta estos instantes como el camión que transporta más carga en la minería. Es decir, para aflojar y volver a apretar las tuercas, se puede estimar un tiempo levemente superior a una hora según los tiempos medidos en las pruebas iniciales, que posiblemente se logren rebajar con el tiempo.

De resultar esto efectivo en la aplicación real, sin dudas será un gran impacto en las operaciones mineras ya que reducirá fuertemente el tiempo destinado para ese trabajo, mejorando la productividad en el transporte de minerales, disminuyendo el costo de mano de obra, reduciendo accidentes y también extendiendo la vida útil de los elementos que fijan los neumáticos en sus posiciones dado que se hará el apriete en el orden que es correcto hacer de acuerdo a los fabricantes.

Como ejemplo práctico se muestra a continuación una comparación de tiempos promedio de trabajo para sacar y reinstalar un neumático "Interior" trasero en un gran camión minero obtenido en base a información de mineras de gran tamaño, como Codelco Div. Chuquicamata y Minera Escondida Ltda., el que se descompone en las siguientes actividades, tanto como se hace hoy en día y como será con la aplicación del Extractor de Tuercas.

	EXTRACTOR IMAC	SECUENCIA ACTUAL
	Horas	Horas
<b>Retirar Neumáticos</b>		
Preparación de elementos para trabajar, camión, etc.	0,1	0,1
Posicionamiento del Extractor	0,1	-
Retiro de tuercas primer sector	0,15	0,8
Retirar Extractor	0,1	-
Sacar Neumático con Manipulador	0,1	0,1
Posicionamiento del Extractor	0,1	-
Retirar tuercas segundo sector	0,15	0,8
Retirar Extractor	0,1	-
Sacar Neumático con Manipulador	0,1	0,1
Retiro de Tuercas, labor manual	0,2	0,2
<b>Resumen:</b>		
Preparación y manipulación	0,7	0,3
Retiro de Tuercas	0,5	1,8
<b>Sub-Total</b>	<b>1,2</b>	<b>2,1</b>
<b>Instalar el Neumáticos</b>		
Maniobrar equipo manipulador con neumático nuevo	0,1	0,1
Instalar tuercas manualmente en primer sector	0,1	0,1
Retirar Manipulador	0,1	0,1
Posicionamiento del Extractor	0,1	-
Torque de tuercas	0,15	0,8
Retirar Extractor	0,1	-
Posicionar Neumático con Manipulador	0,1	0,1
Instalar tuercas manualmente segundo sector	0,1	0,7
Retiro del Manipulador	0,1	0,1
Posicionamiento del Extractor	0,1	-
Torque total de tuercas	0,15	0,8
Retirar sistema Extractor	0,1	-
Retirar sistema de levante camión	0,1	0,1
Retirar herramientas y entrega del camión	0,1	0,1
<b>Resumen:</b>		
Preparación y manipulación	1	0,6
Retiro de Tuercas, labor manual	0,5	2,4
<b>Sub-Total</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>
<b>Total Tiempo Promedio de Recambio de Neumático</b>	<b>2,7</b>	<b>5,1</b>

Es decir, mediante la utilización del Extractor de tuercas, la intervención del operario disminuye notablemente, por ende también el tiempo empleado en el recambio del neumático que será aproximadamente de 2.7 Hrs. en comparación a las más de 5 horas que hoy se necesita para su recambio.

## 5.- IMPACTO DEL PROYECTO

El proyecto Extractor de Tuercas para Grandes Camiones ha concluido con éxito las fases de ingeniería, construcción del prototipo y pruebas, tal como se dice en los párrafos anteriores, logrando una disminución muy efectiva en el tiempo de extracción y remoción de las tuercas que fijan los neumáticos de esas grandes maquinarias.

La empresa con este proyecto espera obtener un equipamiento de alta calidad que permitirá incrementar los ingresos al contar con la infraestructura necesaria para su fabricación y posterior comercialización y distribución del producto, a nivel nacional e internacional, por medio de su relacionada IMAC DESIGN GROUP LTD. De Canadá.

La flota de grandes camiones en el sector minero nacional es aproximadamente de 446 camiones y la frecuencia de cambio de neumático día es aproximadamente del 5% del parque de vehículos. Es decir tenemos un promedio de reparación día de 22 camiones. (Ref. Revista de Minería Chilena)

Sin embargo, en esta cifra no se tiene considerado el parque de cargadores frontales, grandes motos niveladoras, camiones tolvas de proveedores de servicio, como tampoco las maquinarias de los contratistas.

Los costos promedio anuales por concepto de reparaciones de neumáticos, para un parque de 140 camiones del modelo CAT 797B es de US\$ 13.030.000, considerando los siguientes ítems de costos:

1. Costo de la Mano de Obra para una compañía minera o contratista
2. Costo de tener un camión detenido solo por razón de sacar esas tuercas (independiente del hecho de que requiere servicio de cambio de neumático)
3. Numero estimado de horas hombres para realizar la labor
4. Cantidad promedio de reparaciones
5. Rendimiento del trabajador que realiza esa actividad.
6. Costos por licencias medicas debido a esta actividad.

De esto se deduce la importancia de la innovación propuesta en este proyecto que desarrollara un quipo que permita retirar e instalar las tuercas que fijan los neumáticos de los grandes camiones mineros, de manera mecanizada o semi automática facilitando con ello su reparación y disminución de los actuales elevados costos y disminuir el riegos de accidentabilidad de la actual actividad manual.

Asumiendo que la introducción de nuevo producto es lento y presentará un comportamiento análogo a la demanda de los equipos manipuladores, se puede proyectar con un criterio moderado el siguiente volumen de venta:

	Crecimiento	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
En Chile		3	4	5	5	4
En el Mundo		2	5	8	8	8
Total		5	9	13	13	13

Se adjunta en anexo el listado de manipuladores de neumáticos vendidos entre (1997-nov. 2004)

Mercado Potenciales									
ITEM	Manipuladores	% a considerar del mercado	Perspectivas Extractores	% Participación	añ	añ	añ	añ	añ
					1	2	3	4	5
IMAC - CHILE	20	50%	10	30%	3	4	5	5	4
IMAC - EXTRANJERO	62	30%	19	11%	2	5	8	8	8
% de Crecimiento CHILE						20%	39%	0%	-20%
% DE Crecimiento EXPORTACION						150%	60%	0%	0%

Para efecto de evaluación económica, se consideró como el mercado potencial los que han adquirido a la empresa IMAC, los llamados manipuladores neumáticos.

La demanda potencial país se estima un 50% y demanda mundial un 30%, pues suponemos que tendremos a corto plazo un acceso más expedito a los clientes.

Se proyecta una participación del 15% del mercado nacional potencial para el primer año y un 3% del mercado potencial mundial para el primer año. La razón es que contamos con apoyo de nuestros asociados en Canadá quienes tienen sus propios canales de venta, cabe mencionar que los porcentajes de crecimiento anual son moderados.

## F.- ANÁLISIS ESTIMATIVO DE UTILIDAD V/S COSTO EN EQUIPO EXTRACTOR

### • COSTOS DE FABRICACIÓN DEL EQUIPO EXTRACTOR DE TUERCAS

ESTRUCTURA DE COSTOS DIRECTOS DEL EXTRACTOR DE TUERCAS (CD)			
PARTIDAS DE COSTOS/ (ÍTEM)	(USD \$) x 1000	MILLONES DE PESOS	%
ESTRUCTURA ACERO	7.0	3.8	11
SISTEMA HIDRÁULICO	1.85	1.0	3
SISTEMA DE CONTROL	13.0	7.0	20
SISTEMA NEUMÁTICO	1.85	1.0	3
SISTEMA ELÉCTRICO	1.85	1.0	3
LLAVES DE TORQUE (4)	37.0	20.0	57
OTROS	2.2	1.2	3
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>35</b>	<b>100</b>

- **PRECIO PROYECTADO DE VENTA DEL EQUIPO EXTRACTOR DE TUERCAS (PV)**

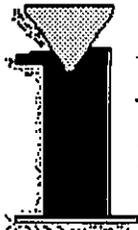
**USD \$ 125.000 por cada equipo**

Cuadro resumen del estudio de costo v/s utilidad

ÍTEM	USD \$
<b>COSTOS DE FABRICACIÓN</b>	<b>65.000</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN (CIF)</b>	<b>6.000</b>
<b>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS (GAV)</b>	<b>6.000</b>
<b>COSTO TOTAL (CT=CD+CIF+GAV)</b>	<b>77.000</b>
<b>UTILIDAD ESPERADA (ANTES DE IMPUESTOS), UE = PV-CT</b>	<b>48.000</b>
<b>UTILIDAD ANUAL ESPERADA (12 x UE)</b>	<b>576.000</b>

# APÉNDICE

---



**INDEMA LTDA.**  
**INGENIERIA - DESARROLLO**  
**MANTENIMIENTO ELECTRONICO**

**SISTEMA DE CONTROL.**

I. El sistema de control electrónico, se basa fundamentalmente en dos Sub-sistemas, uno denominado MANUAL y otro AUTOMÁTICO.  
La diferencia se basa en que en el caso de Manual, es sistema es comandado por una caja de control, operada por el operador del sistema. Dicha caja de control posee dos Joystick que le permite ejecutar los movimientos principales del sistema.  
En el caso Automático, el sistema es comandado por un PLC (Programable Logic Controller), al cual se le han programado, mediante software las instrucciones necesarias para ejecutar los movimientos principales del sistema. Para permitir la operación del PLC, es necesario complementar su función mediante sensores, entre los que se cuentan: micro-switches, codificadores de posición.

II. - **DIAGRAMA EN BLOQUES**

1. -La selección del modo de operación se efectúa mediante un Switch, ubicado en el gabinete principal, el cual tiene tres posiciones, Automático, Off, Manual. En la posición Automática, activa un sistema de Relees los cuales conectan la salida del PLC a las válvulas que comandan los dos motores hidráulicos y el motor neumático de la herramienta.

Mediante un segundo Switch, se selecciona la operación que debe comandar el PLC, Apretar o Soltar las tuercas

2. -En la posición Manual, se conectan mediante los relees, las salidas de comando desde la caja de control hacia las válvulas de control de los motores hidráulicos y neumático. Las diferentes operaciones de control, las efectúa el operador mediante dos Joystick ubicados en la caja de control.

**MODO AUTOMÁTICO**

1. -El modo de operación automático, se basa en un PLC ( Programable Logic Controller

La programación de dicho PLC se efectúa mediante software propio de FESTO  
Las características principales se encuentran en el Anexo A.

La programación se encuentra en el Anexo B.

2. -Para determinar la posición angular del tornillo Sinfin, se usa un Rotary Encoder Incremental Type, (Codificador Rotatorio tipo Incremental). El modelo usado es E50S8-500-3-1-24, fabricado por AUTONICS. Las características se encuentran en el Anexo C.



**I N D E M A L T D A .**  
INGENIERIA - DESARROLLO  
MANTENIMIENTO ELECTRONICO

**DIAGRAMAS ELECTRICOS**

- 1.-El sistema opera con voltaje de 24 VDC, suministrado por una Fuente de Voltaje
- 2.-El diagrama eléctrico se encuentra en el Anexo D.

# ANEXO A

---

## PLC Festo FEC®-FC34

### FEC® EduTrainer®

El FEC® es un potente y compacto PLC que ofrece todas las funciones requeridas para aquellas tareas de automatización que incorporan pocas E/S:

- Interruptor seleccionable RUN/STOP
- Fuente de alimentación 24 V DC para sensores
- Entrada de valor por potenciómetro (p.ej. para Temporizadores)
- Contadores rápidos de hasta 4 kHz
- Multitarea (64 programas)
- 256 Temporizadores, 128 remanentes
- 256 Contadores de 16-bits, 128 remanentes
- 256 Registros de datos, 128 remanentes
- 10 000 flag words, 256 remanentes
- Entradas digitales PNP/NPN: 12
- Tensión de las señales: 24 V DC
- Consumo: 7 mA
- Retardo de la señal: 5 ms
- Estado de señal ON:  $\geq 15$  V DC
- Estado de señal OFF:  $\leq 5$  V DC
- Indicador de estado: LED por etapa
- Tensión de funcionamiento: 24 V DC
- Salidas digitales (corriente de carga):  
2 relés/NO (máximo 2 A)  
6 transistores (máximo 0,5 A)
- Tensión: 30 V DC/250 V AC
- Carga de interrupción máxima: 80 VA inductiva; 100 W resistiva
- Tiempo de conmutación: 10 ms
- Indicación de señal: LED por etapa
- Interface Ethernet: 1

### Funciones:

- Contadores rápidos: 2 x a 4 kHz
- Memoria de datos: 32 kB SRAM, 2 kB retenidos en memoria flash
- Memoria de programa: 64 kB memoria flash

### Accesorios para programación:

- Cable de programación con convertidor TTL-RS232: Nº de artículo 188 935
- Software FST para IPC/FEC® (ver capítulo Software)
- Software MULTIPROG wt (ver capítulo Software)

Tanto el kit de iniciación FEC® FST/MWT como el FEC® EduTrainer® FST/MWT contienen el cable de programación y el software (ver capítulo Electrónica/PLC – Controles).

## ANEXO B

---

FST - INDOX (Sistema Removedor de Tuerca para grandes Camiones) - FSC Compact  
Project Documentation  
sorry, no project documentation available for this project.

15 February 2007 09:07:58

page 1

FST  
INDOX

FST 4.10.50  
client  
15 February 2007 09:07:57

ISI - IHD00A (Sistema Manejador de Tuerca para grandes camiones) - IEC Compact  
ISI Project

Programas

- \* Program 0 (VI) - Rutina principal
- \* Program 1 (VI) - Lectura de Pulso
- \* Program 2 (VI) - Rutina Normal de operacion
- \* Program 3 (VI) - Rutina de Movimientos (posicionamiento)

CHPs

CPNs

- \* CPN 0 (VI) - PCONTR

ISI - IHD00A (Sistema Manejador de Tuerca para grandes camiones) - IEC Compact  
Controller settings

Run Mode

Autostart: NO  
Run/stop Input: 0.0  
Stop Program: 0  
Reset Program: YES  
Error Output: NO  
Error Program: 0.0  
Reset Outputs: 0  
YES

Drives

Project Drive: 3  
Start-up Drive: 3  
Kernel Drive: A

CI options

Controller CI port: Internal COM port  
Special Parameters: <none>

Password

Password: <none>

Download

Download sources: NO  
Download Modified driver files: YES  
Delete Project before Download: NO  
Stop Programs during Download: NO

FS1 - INDDM (Sistema Monitor de Tarjetas para Grandes Camiones) - FIC Compact  
Driver Configuration

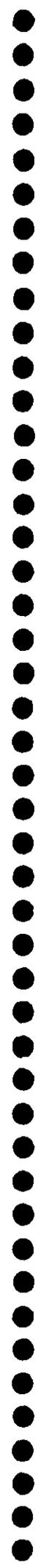
Name	Number	Uses	Description
FICCPM	23	-	FIC Fast Counters
FICPFC	26	-	FIC/IP Driver

options for 'FICCPM':  
<none>

options for 'FICPFC':  
IP address: 100.100.100.2  
IP netmask: 255.255.255.0  
IP address gateway: 0.0.0.0

FS1 - INDDM (Sistema Monitor de Tarjetas para Grandes Camiones) - FIC Compact  
IO Configuration

IO Module	Switch	IV	OR
FIC	0	0	0
Fast Counter	0	2	0





FTI - INDDM (Sistema Manejador de Tarjetas para grandes Camiones) - FIC Compact  
Properties of Program 0 (V1)  
Type: Program  
Name: 0  
Version: 1  
Comment: Nueva Principia  
File: C:\STORA\TECHNIC\FTI\FIC\PROYECTA\_INDDM\_C29DDV1.AVL  
Size: 364 Bytes  
Date: 14 February 2007 16:38:02  
Language: Statement List  
Last compiled: 15 February 2007 09:07:08

FTI - INDDM (Sistema Manejador de Tarjetas para grandes Camiones) - FIC Compact  
Log file for CPU 0 (V1)  
Tue Feb 13 14:40:39 2007  
Program 0 C29DDV1.FIC\_001  
C:\Program Files\Teisco\FTI 4.10\RUNTIME\FIC\FIC001A

FTI - INDDA (Sistema Removedor de Tuerca para Grandes Camiones) - FIC Compact  
Log file for Program 0 (VI)

Thu Feb 15 09:07:08 2007  
Consulting Computer  
321 Bytes Machine Code  
0 Error(s) in statement list C29P00V1, 24 lines

FTI - INDDA (Sistema Removedor de Tuerca para Grandes Camiones) - FIC Compact  
Program 0 (VI) - Rutina Principal

```
0001 STEP NO
0002 THEN LOAD NO
0003 TO All_Out '000: Todas las Salidas
0004 TO All_Flag '000: Todas las Marcas
0005
0006 '*A: Previsionar partir, atrencia la rutina normal de trabajo
0007 STEP Init $ Par_Per '10.0: selector Parac(0) Partic(1)
0008 IF R_Normal 'P2: Rutina Normal de Operacion
0009 THEN SET
0010
0011 '*A: Previsionar parada de emergencia, resetas rutina principal
0012 STEP N $P_Dmarg '10.1: Boton Parada de Emergencia
0013 IF R_Normal 'P2: Rutina Normal de Operacion
0014 THEN RESST
0015
0016 '*A: reposicionar parada de emergencia, todo vuelve a cero
0017 STEP $P_Dmarg '10.1: Boton Parada de Emergencia
0018 IF $ Par_Per '10.0: selector Parac(0) Partic(1)
0019 AND N VO '000: Todas las Salidas
0020 THEN LOAD All_Out '000: Todas las Marcas
0021 TO All_Flag
0022 TO
0023
0024 JMP TO INIT
```

FRF - INDDA (Sistema Monitor de Marcas para Grandes Camiones) - FIC Compact  
 Program 1 (V1) - Lectura de Pulsos

```

0001 **reset contador rapido
0002 STEP INIT
0003 THEM CPM 0
0004 WITH
0005 WITH
0006 WITH
0007 **configuracion del contador rapido
0008 STEP
0009 THEM CPM 0
0010 WITH
0011 WITH
0012 WITH
0013 WITH
0014 WITH
0015 WITH
0016 WITH
0017 **activacion del contador rapido
0018 STEP
0019 THEM CPM 0
0020 WITH
0021 WITH
0022 WITH
0023 WITH
0024 **consulta de cuenta contador rapido
0025 STEP
0026 THEM CPM 0
0027 WITH
0028 WITH
0029 WITH
0030 WITH
0031 WITH
0032 WITH
0033 WITH
0034 OTHER AND TO INIT
0035 WITH
  
```

FRF - INDDA (Sistema Monitor de Marcas para Grandes Camiones) - FIC Compact  
 Properties of Program 1 (V1)

```

Type: Program
Number: 1
Version: 1
Comment: Lectura de Pulsos
File: C:\STORA\TECNICA\FRF\proyecta INDDA\CP001V1.AV1
Size: 555 Bytes
Date: 15 February 2007 15:58:16
Language: Statement List
Last Compiled: 15 February 2007 09:07:08
  
```

FST - INDDM (Sistema Removedor de Tuerca para grandes Camiones) - FIC Compact  
Propiedades de Program 2 (VI)  
Tipo: Program  
Numero: 2  
Version: 1  
Comentarios: Rutina Normal de operacion  
Fichero: C:\STORA\PROG\ICM\FST\FIC\PROJ\INDDM\C20P01.VI.svl  
Size: 115 Bytes  
Date: 15 February 2007 17:56:44  
Language: Statement List  
Last Compiled: 15 February 2007 09:07:08

FST - INDDM (Sistema Removedor de Tuerca para grandes Camiones) - FIC Compact  
Log file for Program 1 (VI)  
Thu Feb 15 09:07:08 2007  
Compiling C20P01.VI  
612 Bytes Machine Code  
0 Error(s) in statement list C20P01.VI, 35 lines

```

FTI - INDDDA (Sistema Manejador de Tarjetas para grandes Camioneros) - FIC Compact
Program 2 (V1) - Rutina Normal de Operación
0078 *A1 Llegar Areas
0079 IF
0080 AND
0081 THEN RESET
0082 SET
0083 JMP TO INLE
0084
0085
0086
0087
0088
0089
0090
0091
0092
0093
0094

```

```

FTI - INDDDA (Sistema Manejador de Tarjetas para grandes Camioneros) - FIC Compact
Program 2 (V1) - Rutina Normal de Operación
0001 *****
0002 ***** COMIENZA LA PUNTERA TURCA *****
0003 *****
0004 STEP INLE
0005 IF
0006 THEN JMP TO INLE
0007
0008 *A1 avanzar mano a conjunto adelante para calzar herramienta
0009 IF
0010 AND
0011 AND
0012 THEN RESET
0013 SET
0014 SET
0015 SET
0016 WITH
0017
0018
0019
0020 STEP 1
0021 IF
0022 THEN JMP TO 1
0023
0024 *A1 caducar el tiempo, indica que no pudo calzar por lo tanto vuelve a empezar
0025 IF
0026 AND
0027 THEN RESET
0028 SET
0029 SET
0030 SET
0031 *A1 Llegar adelante
0032 IF
0033 AND
0034 THEN RESET
0035 WITH
0036
0037
0038
0039
0040 STEP 2
0041 IF
0042 THEN JMP TO 2
0043
0044 *condensa a soltar
0045 IF
0046 AND
0047 THEN SET
0048 THEN SET
0049 SET
0050 WITH
0051
0052 STEP 3
0053 IF
0054 THEN JMP TO 3
0055
0056 *A1 terminar de soltar
0057 IF
0058 AND
0059 AND
0060 THEN RESET
0061 SET
0062 WITH
0063
0064 STEP 4
0065 IF
0066 THEN JMP TO 4
0067
0068 *retira el conjunto
0069 IF
0070 AND
0071 AND
0072 THEN SET
0073
0074 STEP 5
0075 IF
0076 THEN JMP TO 5
0077

```



FRT - INDDM (Sistema Removedor de Tuercas para grandes Camiones) - FRC Compact  
 Log file for program 3 (V1)  
 Thu Feb 15 09:07:08 2007  
 Lines 15 invalid / missing jump target / operand pos\_2  
 Lines 28 invalid / missing jump target / operand pos\_2  
 2 Error(s) in statement list. C20P3YV1, 37 Lines

FRT - INDDM (Sistema Removedor de Tuercas para grandes Camiones) - FRC Compact  
 Program 3 (V1) - Rutina de Movimientos [Posicionamiento]  
 0001 \*\*Pulsar motoristico hasta la posicion 167.16286\*-13698 pulsos  
 0002 STEP InL  
 0003 THEN SET R\_Pulsos  
 0004  
 0005 \*\*48 activa el contador rapido  
 0006 STEP  
 0007 IF  
 0008 THEN SET M\_Pulsos  
 0009  
 0010 \*\*comparacion para llegar a la posicion 1 de izquierda a derecha  
 0011 STEP Right  
 0012 IF  
 0013 THEN JMP TO pos\_2  
 0014  
 0015 THEN JMP TO pos\_2  
 0016  
 0017 IF  
 0018 THEN RISEF V36699  
 0019 THEN RISEF V3\_C14fC  
 0020 SET V2\_C14fC  
 0021  
 0022 \*\*comparacion para llegar a la posicion 1 de derecha a izquierda  
 0023 STEP Left  
 0024 IF  
 0025 THEN SET M\_Pulsos  
 0026  
 0027 THEN SET In\_Post  
 0028  
 0029 IF  
 0030 THEN RISEF V36697  
 0031 SET V2\_C14fC  
 0032  
 0033 THEN RISEF V3\_C14fC  
 0034 SET V2\_C14fC  
 0035  
 0036  
 0037

FST - INCDMA (Sistema de Referencia de Marcas para Grandes Calzones) - FRC Compact  
 Cross Reference for Project INCDMA

Operands	Symbol	Program	Used In Line/Usage
00.0	TO_Cadela	PC2V1.and	13SET 28SET 33SET
00.1	TI_Calzas	PC2V1.and	13SET 29SET 72SET 81SET
00.5	RS_Dsmall	PC2V1.and	14SET 27SET 48SET 60SET
00d	ALI_OUT	PC0V1.and	370 2170
10.0	S_2ac_2ac	PC0V1.and	81F 131F
10.1	RS_Emarg	PC2V1.and	81F 131F
10.2	MS_Cadela	PC2V1.and	341F 471F 591F 711F
10.3	I_Polencia	PC2V1.and	101F 801F
FD.0	I_Polencia	PC1V1.and	311F
PW0	ALI_Emag	PC0V1.and	470 2270
P033	R_Normal	PC0V1.and	3120ND
P2	R_Normal	PC0V1.and	351F 148SET
P3	R_Pulido	PC1V1.and	3170
TO	MS_NCC	PC2V1.and	38SET 461F 581F 64SET 701F
TI	MS_Apila	PC2V1.and	15SET 261F 49SET
CPND	MS_Apila	PC1V1.and	370 SWITH 20WITR 20WITR

WARNING: This Cross Reference is not recent.

# ANEXO C



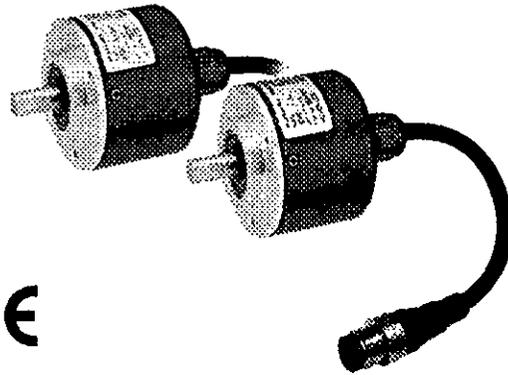
## Diameter $\phi$ 50mm shaft type INCREMENTAL Rotary encoder

### ■ Features

- Suitable for Angle, Position, Revolution, Speed, Acceleration, Distance detection
- Power supply : 5VDC, 12-24VDC  $\pm$ 5%
- Cost effective

### ■ Applications

- Various tooling machinery, packing machine and general industrial machinery etc.



**⚠ Please read "Caution for your safety" in operation manual before using.**



### ■ Ordering information (Former name : ENB)

E50S	8	-	5000	-	3	-	2	-	24	-	
Series	Shaft diameter	Pulse/1Revolution	Output phase	Output	Power supply	Cable					
Diameter $\phi$ 50mm, shaft type	$\phi$ 8mm	See resolution	2 : A, B 3 : A, B, Z (Standard) 4 : A, $\bar{A}$ , B, $\bar{B}$ 6 : A, $\bar{A}$ , B, $\bar{B}$ , Z, $\bar{Z}$	1: Totem pole output 2: NPN open collector output 3: Voltage output L: Line driver output(※)	5 : 5VDC $\pm$ 5% 24 : 12-24VDC $\pm$ 5%	No mark: Normal type (※) 2C: Cable outgoing connector type					

※Standard: E50S8 - PULSE - 3-2-24(12-24VDC) ※Standard: A, B, Z ※The power of Line driver is only for 5VDC ※Cable length : 200mm

### ■ Specifications

Item		Diameter $\phi$ 50mm shaft type incremental Rotary encoder		
Resolution(P/R)		*1, *2, *5, 10, *12, 15, 20, 23, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 75, 100, 120, 150, 192, 200, 240, (★Note1) 250, 256, 300, 360, 400, 500, 512, 600, 800, 1000, 1024, 1200, 1500, 1800, 2000, 2048, 2500, 3000, 3600, 5000 (Not indicated type is available to customize)		
Electrical specification	Output phase	A, B, Z phase (Line driver : A, $\bar{A}$ , B, $\bar{B}$ , Z, $\bar{Z}$ phase)		
	Phase difference of output	Output between A and B phase : $\frac{T}{4} \pm \frac{T}{8}$ (T=1 cycle of A phase)		
	Control output	Totem pole output	• Low $\Rightarrow$ Load current : Max. 20mA, Residual voltage : Max. 0.5VDC • High $\Rightarrow$ Load current : Max. -20mA, Output voltage : Min. (Power supply-1.5)VDC	
		NPN open collector output	Load current : Max. 30mA, Residual voltage : Max. 0.4VDC	
		Voltage output	Load current : Max. 10mA, Residual voltage : Max. 0.4VDC	
		Line driver output	Low $\Rightarrow$ Load current : Max. 20mA, Residual : Max. 0.5V High $\Rightarrow$ Load current : Max. -20mA, Output voltage : Min. 2.5V	
	Response time (Rise/Fall)	Totem pole output	Max. 1 $\mu$ s	
		NPN open collector output	Max. 1 $\mu$ s	
		Voltage output	Max. 1 $\mu$ s	
		Line driver output	Max. 0.5 $\mu$ s	
Max. Response frequency	180kHz			
Current consumption	Max. 60mA (disconnection of the load), Line driver output: Max. 50mA (disconnection of the load)			
Insulation resistance	Min. 100M $\Omega$ (at 500VDC)			
Dielectric strength	750VAC 50/60Hz for 1 minute (Between all terminals and case)			
Connection	Cable outgoing type, 200mm cable outgoing connector type			
Mechanical specification	Starting torque	(★Note2)	Max. 70gf $\cdot$ cm (0.007N $\cdot$ m)	
	Moment of inertia		Max. 80g $\cdot$ cm <sup>2</sup> ( $8 \times 10^{-6}$ kg $\cdot$ m <sup>2</sup> )	
	Shaft loading		Radial : Max. 10kgf, Thrust : Max. 2.5kgf	
	Deviation of shaft position		Radial : Max. 0.1mm, Thrust : Max. 0.2mm	
	Max. allowable revolution	(★Note3)	5000rpm	
Vibration	1.5mm amplitude at frequency of 10 ~ 55Hz in each of X, Y, Z directions for 2 hours			
Shock	Max. 75G			
Ambient temperature	-10 ~ 70 $^{\circ}$ C (at non-freezing status), Storage: -25 ~ 85 $^{\circ}$ C			
Ambient humidity	35-85%RH, Storage: 35-90%RH			
Protection	IP50 (IEC specification)			
Cable	5P, $\phi$ 5mm, Length : 2m, Shield cable (Line driver output : 8P, $\phi$ 5mm)			
Accessory	$\phi$ 8mm coupling bracket			
Weight	Approx. 275g			
Approval	CE (Except Line driver output)			

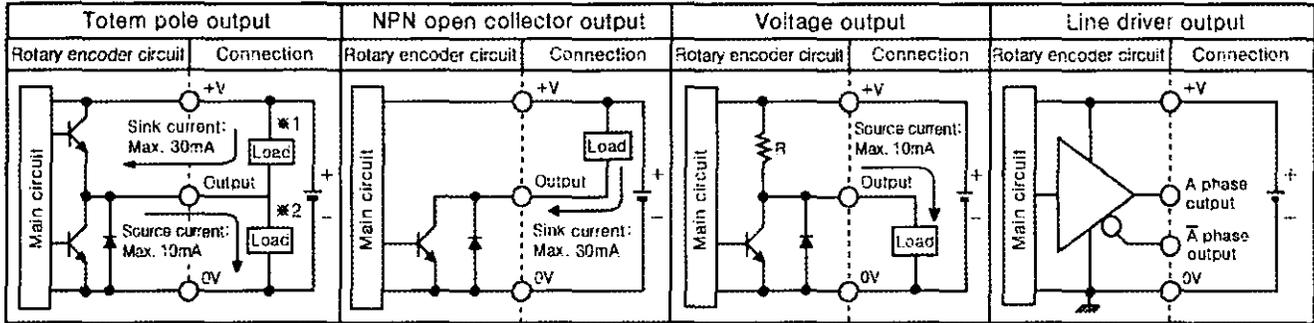
※ (★Note1) \* pulse is only for A, B phase (Line Driver output is A,  $\bar{A}$ , B,  $\bar{B}$  phase)

※ (★Note1) The lower torque than rated torque is optional.

※ (★Note3) Max. allowable revolution  $\geq$  Max. response revolution [Max. response revolution (rpm) =  $\frac{\text{Max. response frequency}}{\text{Resolution}} \times 60 \text{ sec}$ ]

# ∅ 50 Medium Duty Standard Shaft Type

## Control output diagram

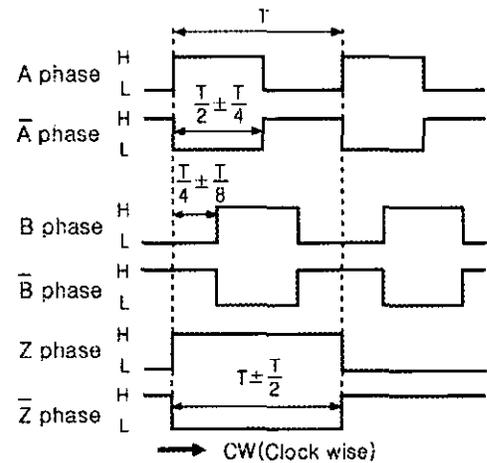
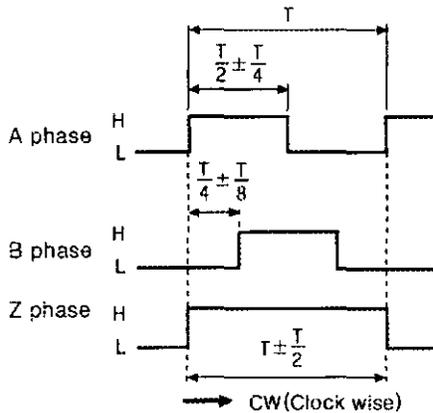


• Totem pole output type can be used for NPN open collector output type(※1) or Voltage output type(※2).  
 • All output circuits are the same A, B, Z phase(Line driver output is A,  $\bar{A}$ , B,  $\bar{B}$ , Z,  $\bar{Z}$ )

## Output waveform

• Totem pole output / NPN open collector output / Voltage output

• Line driver output

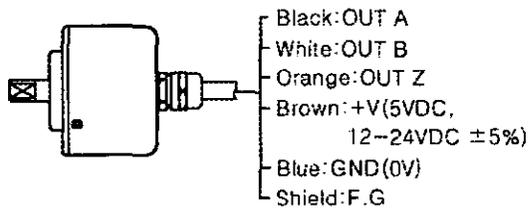


※CW : In a view of shaft

## Connections

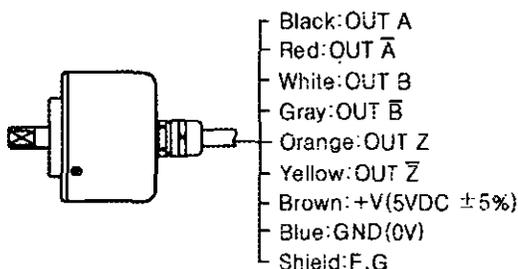
### Normal type

• Totem pole output / NPN open collector output / Voltage output

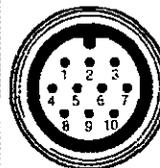


※ Unused wires must be insulated.  
 ※ The shield wire and metal case of encoder must be grounded(F.G)

• Line driver output



### Cable outgoing connector type



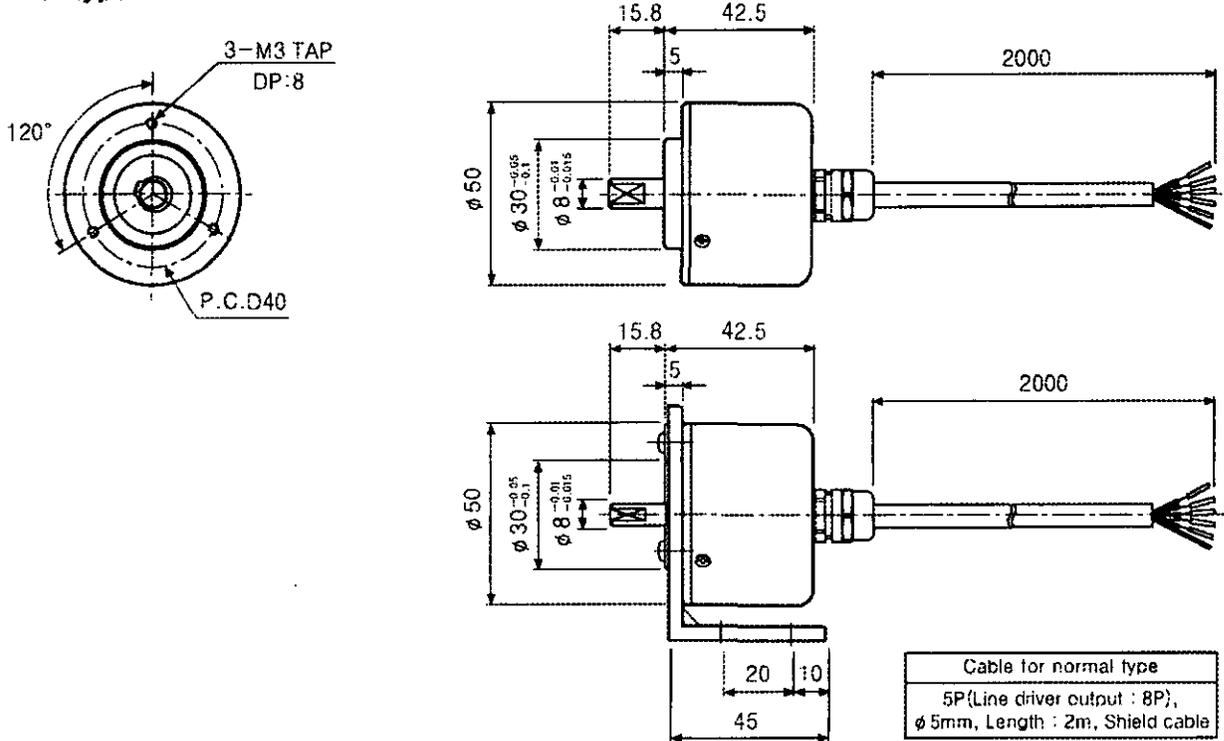
Pin No.	Cable color	Totem pole output NPN open collector output Voltage output	Line driver output
①	Black	OUT A	OUT A
②	Red	N.C	OUT $\bar{A}$
③	Brown	+V	+V
④	Blue	GND	GND
⑤	White	OUT B	OUT B
⑥	Gray	N.C	OUT $\bar{B}$
⑦	Orange	OUT Z	OUT Z
⑧	Yellow	N.C	OUT $\bar{Z}$
⑨	Shield	F.G	F.G
⑩	Purple	N.C	N.C

※ N.C(Not Connected)  
 ※ F.G(Field Ground)

(A) Counter  
 (B) Timer  
 (C) Temp. controller  
 (D) Power controller  
 (E) Phase motor  
 (F) Motor/Stepper/Phase motor  
 (G) Display unit  
 (H) Sensor controller  
 (I) Proximity sensor  
 (J) Photo electric sensor  
 (K) Position sensor  
 (L) Rotary encoder  
 (M) 5-Phase stepping motor & Driver & Controller

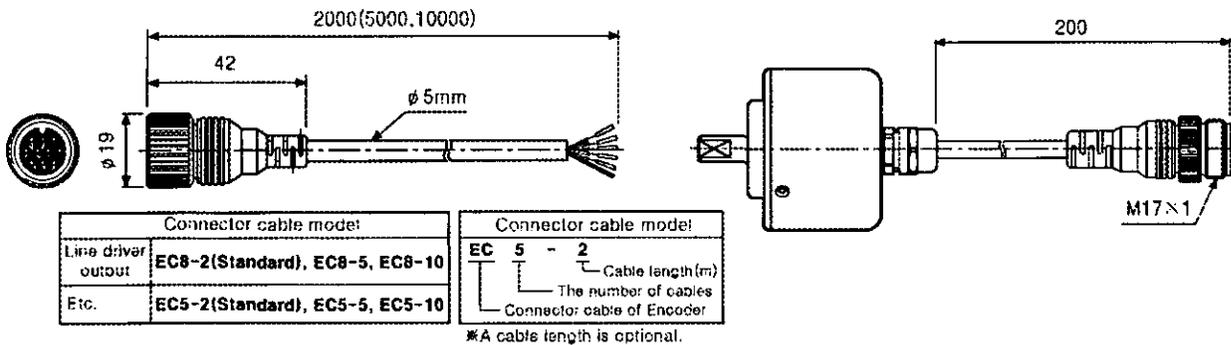
## ■ Dimensions

### ■ Normal type

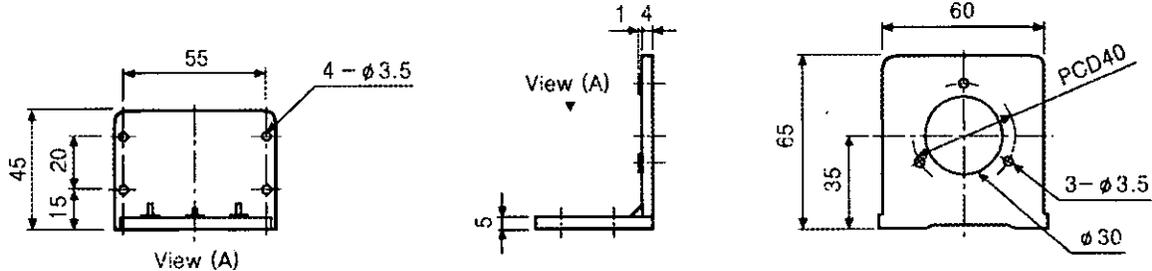


### ■ Cable outgoing connector type

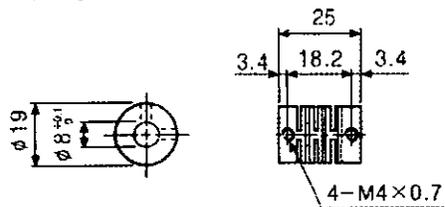
- Connector cable (Accessory)



- Bracket

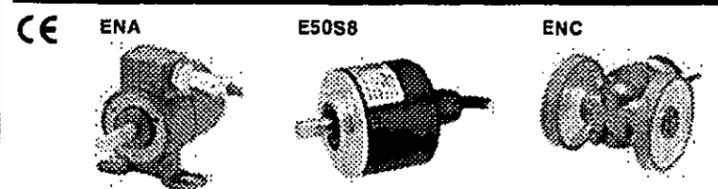


- Coupling



# ROTARY ENCODER(INCREMENTAL TYPE) ENA/E50S8/ENC SERIES

## M A N U A L



Thank you very much for selecting Autonics products.  
For your safety, please read the following before using.

### Caution for your safety

- Please keep these instructions and review them before using this unit.
- Please observe the cautions that follow:
  - Warning** Serious injury may result if instructions are not followed.
  - Caution** Product may be damaged, or injury may result if instructions are not followed.
- The following is an explanation of the symbols used in the operation manual.
  - Warning** Injury or danger may occur under special conditions.
- When use this unit for controlling highly effective equipment to human or properties. (Medical instrument, Vehicles, Train, Airplane, combustion apparatus, entertainment etc.), it requires installing a fail safety device. It may cause serious human injury or a fire, property.
- Caution**
  - Do not drop water or oil on this unit. It may cause damage or malfunction due to malfunction.
  - Please observe voltage rating. It may shorten the life cycle or damage to the product.
  - Please check the polarity of power and wrong wiring. It may result in damage to this unit.
  - Do not short circuit the load. It may result in damage to this unit.

### Outline

This unit is very useful to control length, angle and position by converting revolution value of shaft into number of pulse as an optical incremental Encoder.

### Ordering information

ENA	5000	3	2	24
Series	Pulse/1 Revolution	Output phase	Output	Power supply
Shaft type to be mounted at the side	See resolution	2:A, B 3:A, B, Z	1: Totem pole output 2: NPN open collector output 3: Voltage output	5: 5VDC ±5% 24: 12-24VDC ±5%

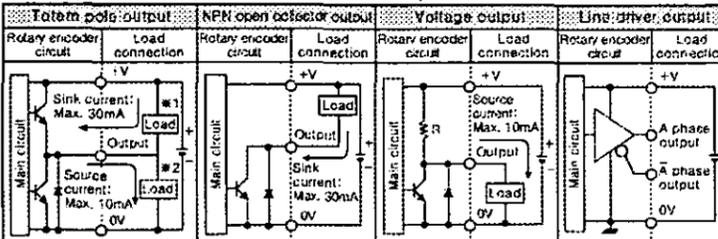
Standard: ENA - PULSE - 2-2-24  
Standard: A, B

E50S	8	5000	3	2	24
Series	Shaft diameter	Pulse/1 Revolution	Output phase	Output	Power supply
Diameter ø 50mm, shaft type	ø 8mm	See resolution	2:A, B 3:A, B, Z (Standard) 4:A, A, B, B 6:A, A, B, B, Z, Z	1: Totem pole output 2: NPN open collector output 3: Voltage output L: Line driver output	5: 5VDC ±5% 24: 12-24VDC ±5%

Standard: E50S8 - PULSE - 3-2-24  
The power of Line driver is only for 5VDC

ENC	1	1	2	24
Series	Output phase	Min. measuring unit	Output	Power supply
Wheel type	1:A, B phase	1: 1mm 2: 1cm 3: 1m 5: 0.1yd 6: 1yd	1: Totem pole output 2: NPN open collector output 3: Voltage output	5: 5VDC ±5% 24: 12-24VDC ±5%

### Control output diagram



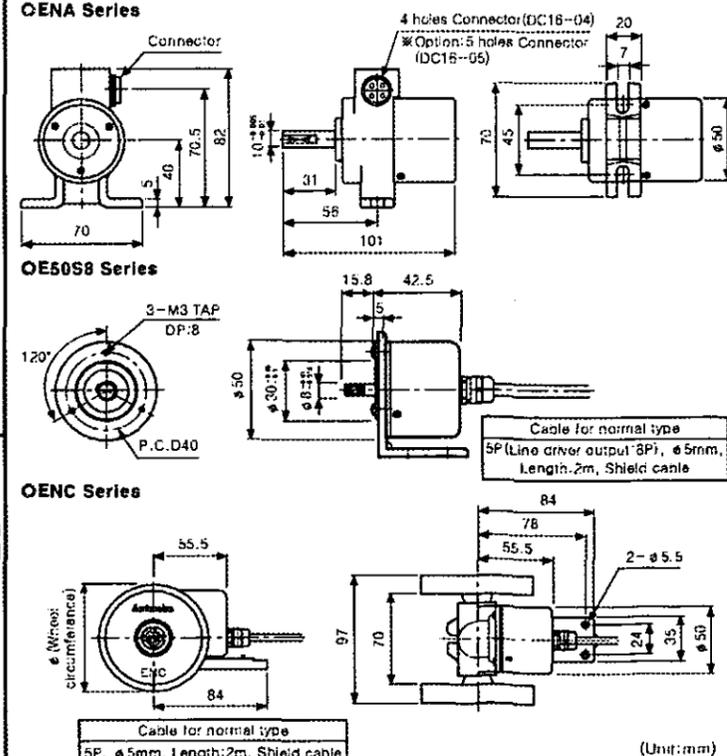
The output circuit of A, B, Z phase are the same. (Line Driver output is A, A, B, B, Z, Z)  
Totem pole output can be used for NPN open collector type(1) or voltage output type(2).

### Specifications

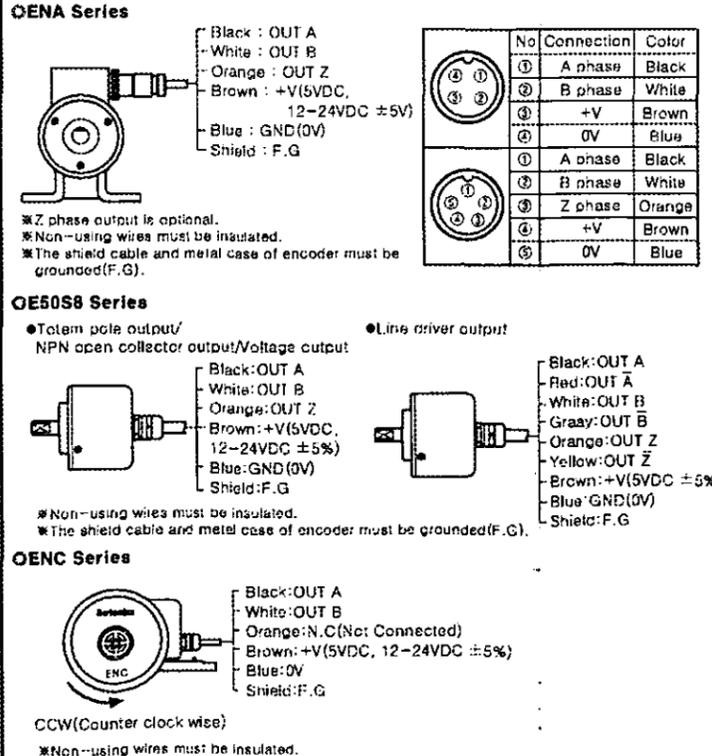
Item	Shaft type the encoder to be mounted at the side (Incremental)	ø 50mm Shaft type Incremental Rotary encoder	Wheel type the Incremental type Rotary encoder
Model	Totem pole output	ENA-□-3-1-□	E50S8-□-3-1-□
	NPN open collector output	FNA-□-3-2-□	E50S8-□-3-2-□
	Voltage output	FNA-□-3-3-□	E50S8-□-3-3-□
	Line driver output		E50S8-□-6-L-□
Resolution (P/R)	*1, *2, *5, 10, *12, 15, 20, 23, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 75, 100, 120, 150, 182, 200, 240, 250, 256, 300, 380, 400, 500, 512, 600, 800, 1000, 1024, 1200, 1500, 1800, 2000, 2048, 2500, 3000, 3600, 5000		1mm/Pulse, 1cm/Pulse, 1m/Pulse, 0.01yd/Pulse, 0.1yd/Pulse, 1yd/Pulse
Output phase	A phase, B phase (Option: A, B, Z phase)	A, B, Z phase (Line driver output: A, A, B, B, Z, Z phase)	A phase, B phase
Phase difference of output	Output between A and B phase: $\frac{T}{4} \pm \frac{T}{8}$ (T=1 cycle of A phase)		
Control output	Totem pole output	• Low Load current: Max. 30mA, Residual voltage: Max. 0.4VDC • High Load current: Max. 10mA, Output voltage: Min. (Power voltage-1.5)VDC	
	NPN open collector output	Load current: Max. 30mA, Residual voltage: Max. 0.4VDC	
	Voltage output	Load current: Max. 10mA, Residual voltage: Max. 0.4VDC	
	Line driver output	• Low Load current: Max. 20mA, Residual voltage: Max. 0.5VDC • High Load current: Max. 20mA, Output voltage: Min. 2.5VDC	
Electrical specification	Totem pole output	Max. 1μs (Cable length: 2m, I sink=Max. 20mA)	
	NPN open collector output		
	Voltage output		
	Line driver output	Max. 0.5μs (Cable length: 2m, I sink=Max. 20mA)	
Max. Response frequency	180kHz		
Power supply	• 5VDC ±5% (Ripple P-P: Max. 5%) • 12-24VDC ±5% (Ripple P-P: Max. 5%)		
Current consumption	Max. 60mA (disconnection of the load), Line driver output: Max. 100mA (disconnection of the load)		
Insulation resistance	Min. 100MΩ (at 500VDC)		
Dielectric strength	750VAC 50/60Hz for 1 minute (Between all terminals and case)		
Connection	Connector connection		Cable outgoing type
Starting torque	Max. 70gf·cm (0.007N·m)		Dependant on coefficient of friction
Moment of inertia	Max. 80g·cm <sup>2</sup> (8×10 <sup>-4</sup> kg·m <sup>2</sup> )		
Shaft loading	Radial: 10kgf, Thrust: 2.5kgf		
Deviation of shaft position	Radial: Max. 0.1mm, Thrust: Max. 0.2mm		
Max. allowable revolution	(Note1) 5000rpm		
Vibration	1.5mm amplitude at frequency of 10 - 55Hz in each of X, Y, Z directions for 2 hours		
Shock	Max. 75G		
Ambient temperature	-10 ~ 70°C (at non-freezing status), Storage: -25 ~ 85°C		
Ambient humidity	35 ~ 85%RH, Storage: 35 ~ 90%RH		
Protection	IP50 (IEC specification)		
Accessory	4P (Z phase-Option 5P), Length: 2m, Shield cable		5P, ø 5mm, Length: 2m, Shield cable (Line driver output: 6P, ø 5mm)
Cable	ø 10mm coupling		ø 8mm coupling, Bracket
Weight	Approx. 345g		Approx. 494g
Approval	CE (Except Line driver output)		

(Note1) Max. allowable revolution ≥ Max. response revolution [Max. response revolution (rpm) =  $\frac{\text{Max. response frequency} \times 60 \text{ sec}}{\text{Resolution}}$ ]  
Please select the resolution to make lower max. revolution than max. allowable revolution.

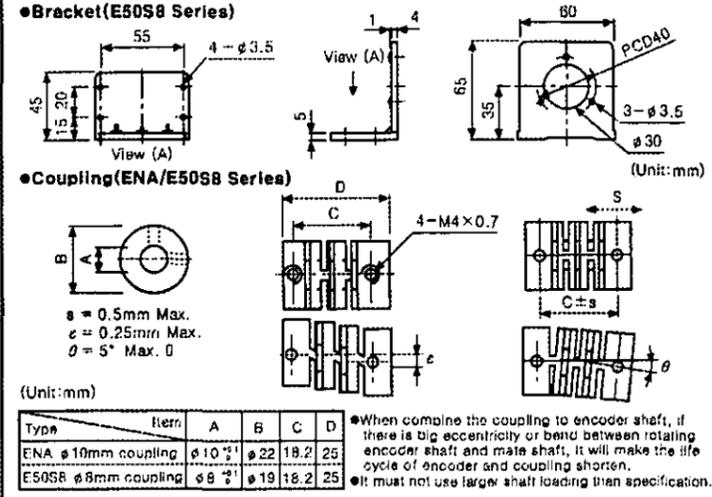
### Dimensions



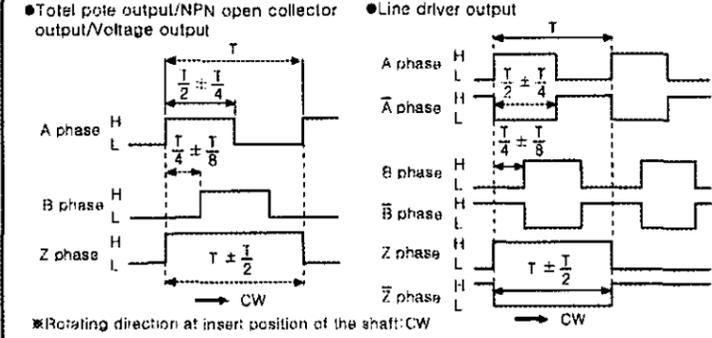
### Connections



### Accessories



### Output waveform



### Caution for using

- Installation
    - This unit is consisted of precision components. Therefore please treat this product carefully.
    - When you install this unit, if eccentricity and deflection angle are larger, it may shorten the life cycle of this unit. (ENA, E50S8)
    - Please mount this unit on panel with lowest the coefficient of friction between rotating detection part and target. It may shorten the life cycle of this unit. (ENC)
    - Do not put strong impact when insert coupling into shaft. (ENA, E50S8)
  - For using
    - Please use attached SIL Twist pair wire and use proper receiver for RS-422A communication.
    - Do not connect and cut circuit off during power on. It may result in damage to this unit.
    - When the power source is a Switching power, please install the surge absorber in power line and wire should be shorter in order not to be influenced by noise.
  - Environment
    - Please do not use this unit with below environment, it results in malfunction.
      - Place where this unit or component may be damaged by strong vibration or impact.
      - Place where there are lots of flammable or corrosive gases.
      - Place where strong magnet field or electric noise are occurred.
      - Place where is beyond of rating temperature or humidity.
      - Place where strong acids or alkali near by.
  - Vibration and Impact
    - When the strong impact loads on this unit, the error pulse may occur as if the slit is revolving.
    - Encoder with high resolution can be easily affected by vibration, therefore fix the sub mounting metallic ball when install this unit.
  - Wire connection
    - Do not draw the wire with over 30N strength after wiring.
    - When a high voltage or power line pass near by the encoder cable, be sure to wire the encoder cable in separated conduit to prevent malfunction.
- It may cause malfunction if above instructions are not followed.**

### Main products

- COUNTER
- TIMER
- TEMPERATURE CONTROLLER
- PANEL METER
- TACHO/LINE SPEED/PULSE METER
- DISPLAY UNIT
- PROXIMITY SENSOR
- PHOTOELECTRIC SENSOR
- FIBER OPTIC SENSOR
- PRESSURE SENSOR
- ROTARY ENCODER
- SENSOR CONTROLLER
- POWER CONTROLLER
- STEPPING MOTOR & DRIVER & CONTROLLER

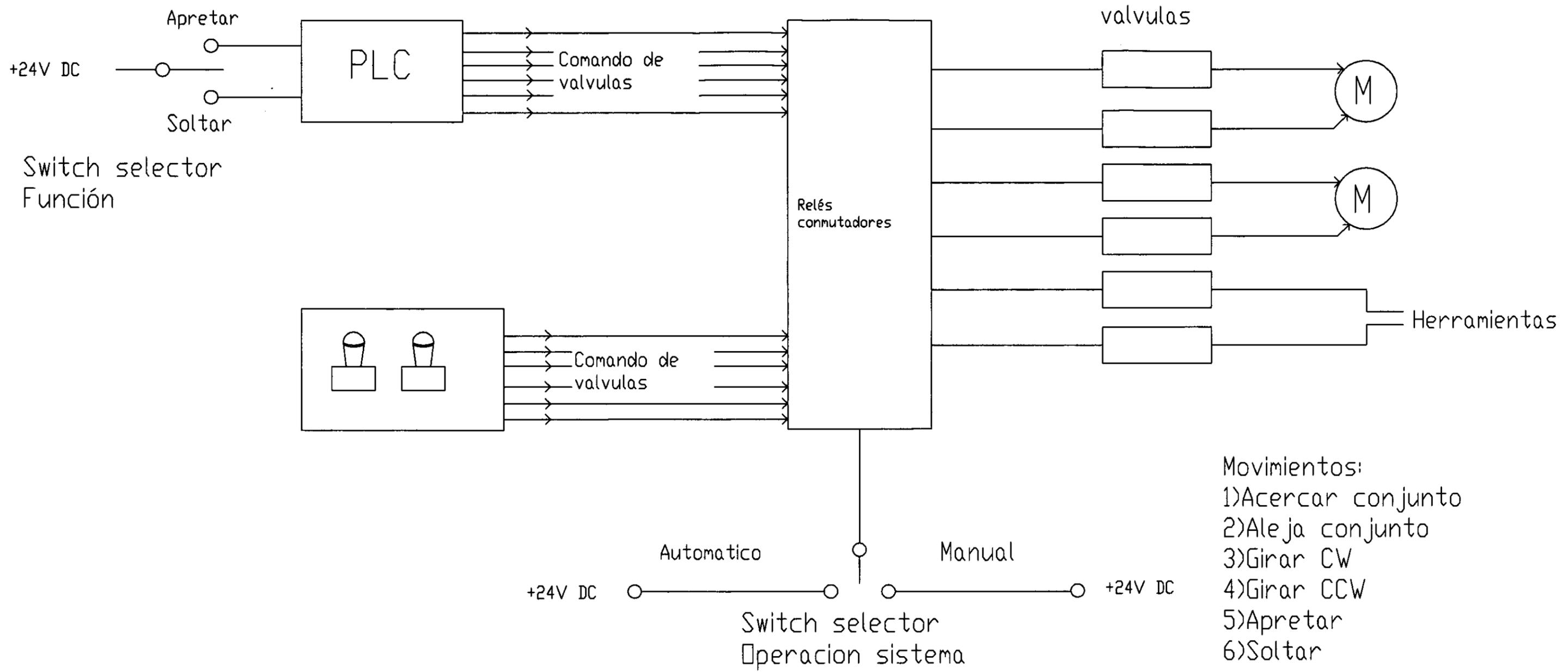
**Autonics Corporation**  
http://www.autonics.com

**Satisfiable Partner For Factory Automation**

HEADQUARTERS:  
41-5, Yongsang-dong, Ulsan-pu, Yangsan-si, Gyeongsang, 626-847, Korea

INTERNATIONAL SALES:  
Bldg. 402 3rd Fl., Buecheon Techno Park, 193, Yaeje-dong, Wonmi-gu, Buecheon-si, Gyeongsang-do, 420-734, Korea  
TEL: 82-32-329-0722 / FAX: 82-32-329-0728  
E-mail: sales@autonics.net

# ANEXO D



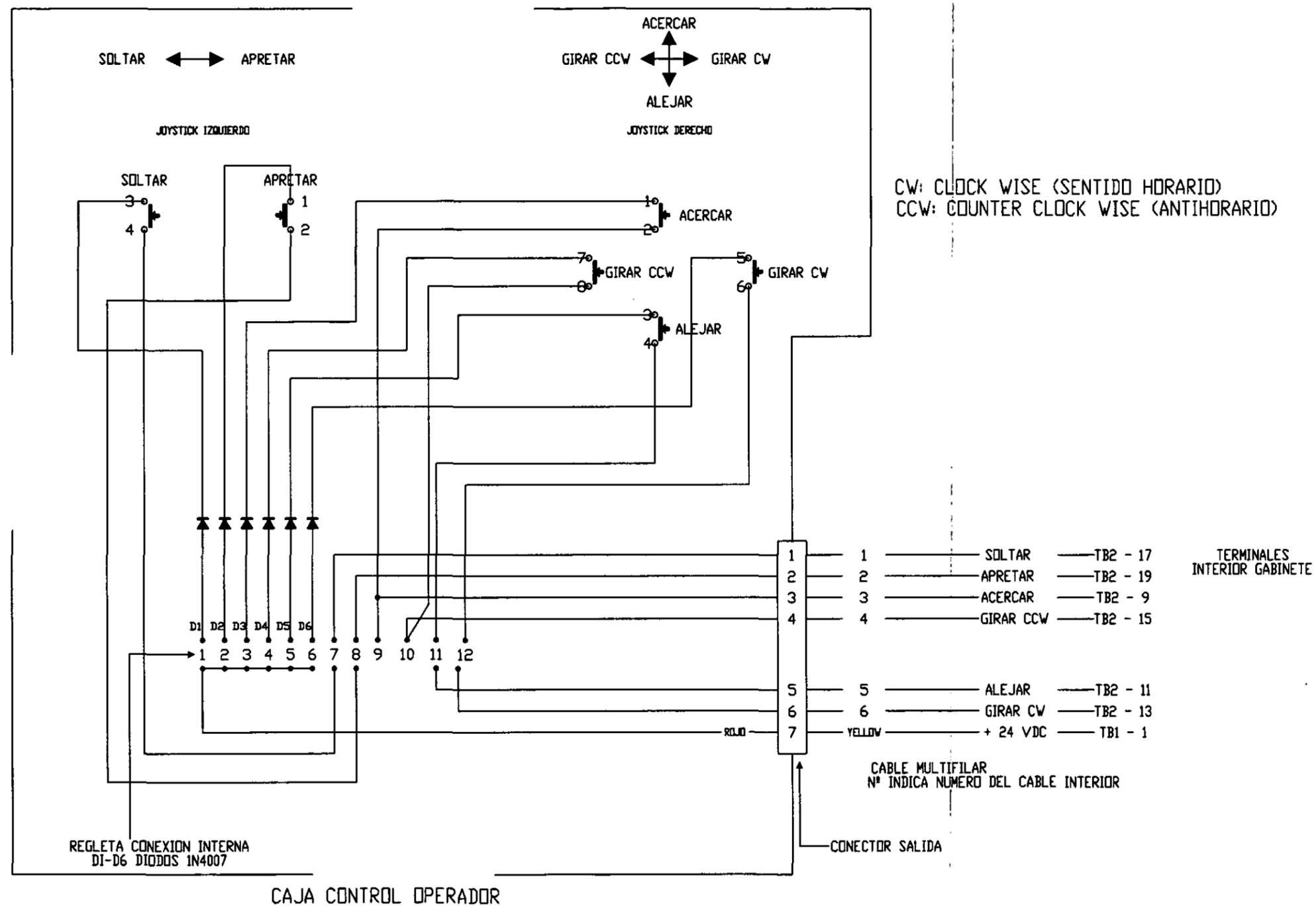
Movimientos:  
 1)Acercar conjunto  
 2)Aleja conjunto  
 3)Girar CW  
 4)Girar CCW  
 5)Apretar  
 6)Soltar

CW: Clock wise  
 CCW:Counter clock wise

					CLIENTE	IMAC VENTURES S.A.			<b>SERVICIOS DE INGENIERIA</b>		<small>EL CONTENIDO DE ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MTM SERVICIOS DE INGENIERIA. SE PROHIBE SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL NO AUTORIZADA.</small>	
					PROYECTO	NOMBRE	FECHA	FIRMA	<b>EXTRACTOR DE TUERCAS</b>		<small>DENOMINACION</small> <b>DIAGRAMA DE BLOQUES SISTEMA ELECTRICO</b>	
					DIBUJÓ	J.Z.	15/12/06				<small>ESCALA</small> C-500-31	
					REVISÓ	MTM	15/12/06				<small>Nº DE PLANO</small> 0	
					APROBÓ	MTM	15/12/06				<small>REV.</small> 0	
PLANDS Nº	REFERENCIAS	Nº	FECHA	REVISIONES	DIB.	FIR.	APR.	APROBÓ	MTM	15/12/06		
		0	26/09/06	EMITIDO PARA FABRICACION	J.Z.	MTM	MTM					

CAJA CONTROL OPERADOR

ANEXO E



CW: CLOCK WISE (SENTIDO HORARIO)  
 CCW: COUNTER CLOCK WISE (ANTIHORARIO)

- |   |        |           |          |
|---|--------|-----------|----------|
| 1 | 1      | SOLTAR    | TB2 - 17 |
| 2 | 2      | APRETAR   | TB2 - 19 |
| 3 | 3      | ACERCAR   | TB2 - 9  |
| 4 | 4      | GIRAR CCW | TB2 - 15 |
| 5 | 5      | ALEJAR    | TB2 - 11 |
| 6 | 6      | GIRAR CW  | TB2 - 13 |
| 7 | YELLOW | + 24 VDC  | TB1 - 1  |

CABLE MULTIFILAR  
 Nº INDICA NUMERO DEL CABLE INTERIOR

REGLETA CONEXION INTERNA  
 D1-D6 DIODOS 1N4007

CAJA CONTROL OPERADOR

				CLIENTE	IMAC VENTURES S.A.				<b>MTM SERVICIOS DE INGENIERIA</b>		EL CONTENIDO DE ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MTM SERVICIOS DE INGENIERIA, SE PROHIBE SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL NO AUTORIZADA.		
				PROYECTO	MTM	FECHA	J.Z.	FIRMA		PROYECTO EXTRACTOR DE TUERCAS		DENOMINACION CAJA CONTROL OPERADOR SISTEMA ELECTRICO	
				DIBUJO	J.Z.	FECHA	15/12/06			ESCALA		Nº DE PLANO	REV.
				REVISO	MTM	FECHA	15/12/06					C-500-32	0
				APROBÓ	MTM	FECHA	15/12/06						
PLANS Nº	REFERENCIAS	Nº	FECHA	REVISIONES		DIB	FIR	APR					
		26/09/06		EMITIDO PARA FABRICACION		J.Z.	MTM	MTM					

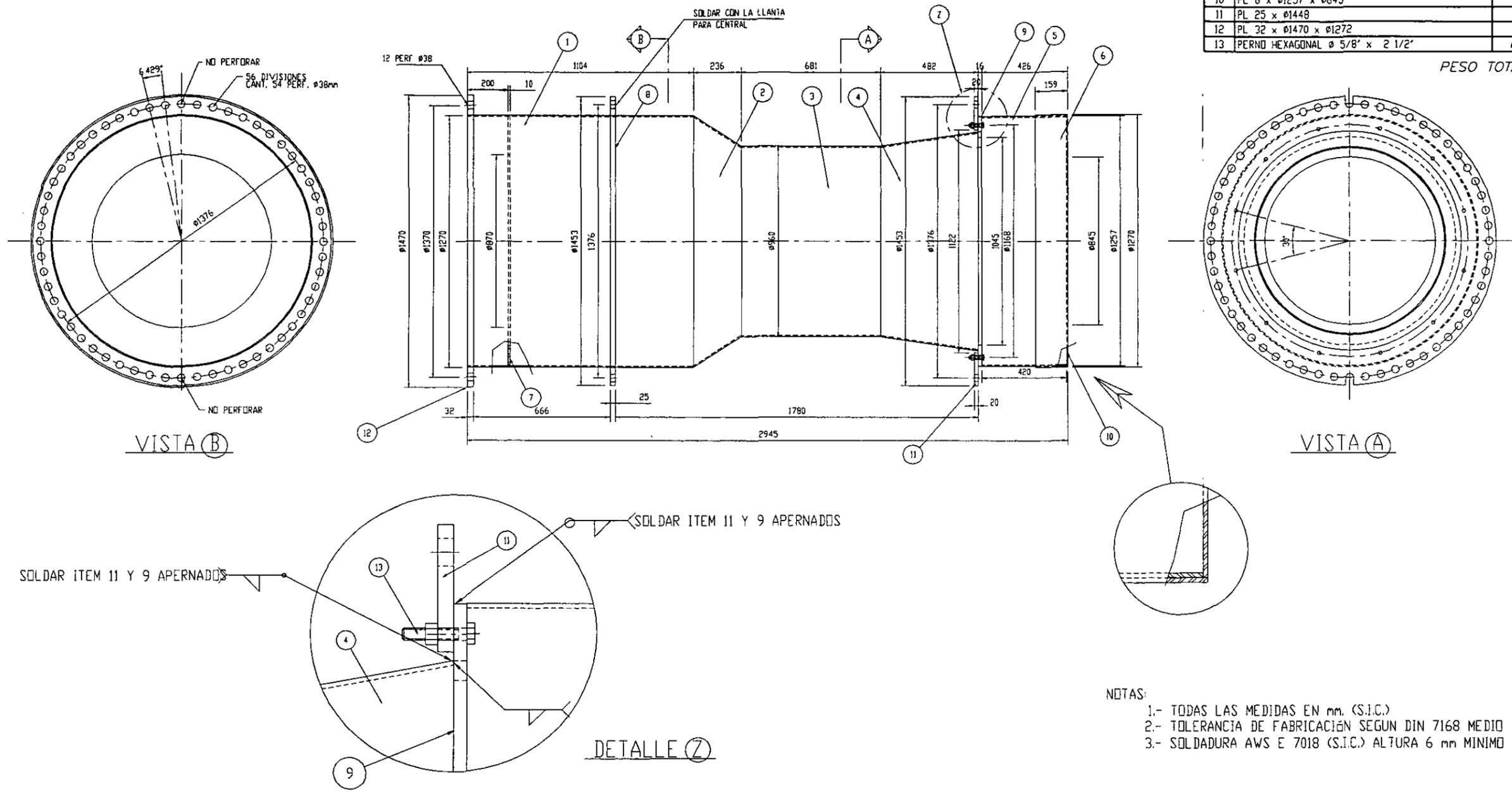






ITEM	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANT.	Nº DE PARTE	PESO
1	CILINDRO PL 6 x Ø1270 x 1104	ASTM A-36	1	D-500-1000	206.5
2	COND PL 6 x Ø1270 x Ø960 x 236	ASTM A-36	1	D-500-1000	47
3	CILINDRO PL 6 x Ø960 x 681	ASTM A-36	1	D-500-1000	96.1
4	COND PL 6 Ø 1102 x Ø960 x 482	ASTM A-36	1	D-500-1000	74
5	CILINDRO PL 6 x Ø1257 x 420	ASTM A-36	1	D-500-1000	77.8
6	CILINDRO PL 6 x Ø1270 x 159	ASTM A-36	1	D-500-1000	29.7
7	PL 10 x Ø1258 X Ø870	ASTM A-36	1	D-500-1001	50.8
8	PL 25 x Ø 1453 Ø1270	ASTM A-36	1	D-500-1001	30.7
9	PL 16 x Ø 1257 x Ø1045	ASTM A-36	1	D-500-1001	48.1
10	PL 6 x Ø1257 x Ø845	ASTM A-36	1	D-500-1001	32
11	PL 25 x Ø1448	ASTM A-36	1	D-500-1002	95
12	PL 32 x Ø1470 x Ø1272	ASTM A-36	1	D-500-1003	107
13	PERNO HEXAGONAL Ø 5/8" x 2 1/2"	ASTM A-500	12	CON TUERCA	2

PESO TOTAL APROX. : 896.7 Kg.



- NOTAS:
- 1.- TODAS LAS MEDIDAS EN mm. (S.I.C.)
  - 2.- TOLERANCIA DE FABRICACIÓN SEGUN DIN 7168 MEDIO
  - 3.- SOLDADURA AWS E 7018 (S.I.C.) ALTURA 6 mm MINIMO

				CLIENTE	IMAC VENTURES S.A.				<b>SERVICIOS DE INGENIERIA</b>		EL CONTENIDO DE ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE MTM SERVICIOS DE INGENIERIA. SE PROHIBE SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL NO AUTORIZADA.		
				PROYECTO	MTM	FECHA	24/03/06	FIRMA		PROYECTO		DENOMINACION	
				DIBUJÓ	V. T. M.	24/03/06			EXTRACTOR DE TUERCAS		CONJUNTO MANDO FINAL		
				REVISÓ	MTM	24/03/06					ESCALA	Nº DE PLANO	REV.
				APROBÓ	MTM	24/03/06					S/E	C-500-01	1
PLANDS Nº	REFERENCIAS	Nº	FECHA	REVISIONES		DIB. FIR. APR							