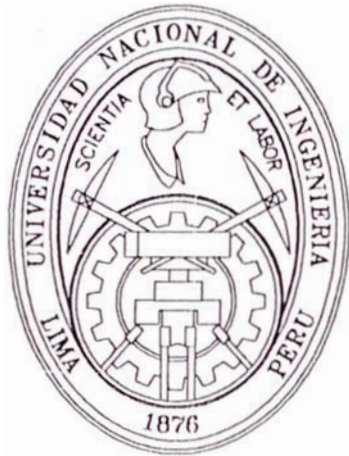


Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



SISTEMA AUTOMATIZADO DE PESAJE PARA EL LLENADO DE BALDES

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO INDUSTRIAL

JULIO NICOLÁS FRETTEL RODRIGUEZ

Lima - Perú

2006

A mis Padres Julio y Susana, a mis
hermanos Marco, Soledad y Sebastián,
a mis seres queridos por su
incondicional apoyo

AGRADECIMIENTOS

Un profundo y eterno agradecimiento a aquellas personas que me han ayudado en el logro de este trabajo, a mis profesores, a mi asesor, a Margot Cueva por su motivación constante, gracias Edmond Rodríguez por la oportunidad de desarrollar este proyecto.

INDICE

CONTENIDO	PAG
DESCRIPTORES TEMATICOS	7
RESUMEN EJECUTIVO	8
INTRODUCCION	9
ANTECEDENTES	11
CAPITULO I: MARCO TEORICO	13
1.1 Definiciones para Automatización	13
1.1.1 Autómata Moderno	13
1.1.2 Características de un Autómata Moderno	14
1.2 Tipo de Automatización	14
1.2.1 Automatización Fija	15
1.2.2 Automatización Programable	16
1.2.3 Automatización Flexible	17
1.3 Motores	18
1.4 Electro Válvula	19
1.5 Cilindro Neumático	19
1.6 Válvula de 03 Posiciones	20
1.7 Sensores Ópticos	21
1.8 Relay	21
1.9 Elementos de una Balanza	22
1.9.1 Sensor de Peso (Celda de Carga)	23
1.9.2 Arquitectura de la Celda.	23
1.9.3 Estructura de Pesaje (Plataforma)	26

1.9.4	Indicador de Peso (Display)	26
1.9.5	Modelos y Aplicaciones	28
1.9.5.1	Celda Única (CU)	28
1.9.5.2	Modelo Single Ended	29
1.9.5.3	Modelo S – Beam	30
1.9.5.4	Modelo Canister (Compresión)	31
CAPITULO II: DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA		32
2.1	Descripción General	32
2.2	Descripción del Proceso	32
2.3	Diagnostico Estratégico	37
2.3.1	Fortalezas	37
2.3.2	Debilidades	37
2.3.3	Oportunidades	37
2.3.4	Amenazas	37
2.4	Diagnostico Funcional	38
2.4.1	Productos, Clientes y Proveedores	38
2.4.2	Organización de la Empresa	38
CAPITULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.		41
3.1	Planteamiento del Problema.	41
3.2	Alternativas de Solución.	42
3.2.1	Selección del Controlador	42
3.2.2	Selección de Relay	43
3.3	Metodología de Solución.	44
3.3.1	Equipo Humano	45
3.3.2	Mejora de la Precisión	45
3.3.3	Cronograma del Proyecto	48
3.4	Toma de Decisiones.	50
3.4.1	Selección del Indicador Controlador de Peso	50
3.4.1.1	Indicador Controlador modelo IQ 710	50
3.4.1.2	Indicador Controlador modelo 920I	51

3.4.1.3	Indicador Controlador Jag Xtreme	53
3.4.1.4	Indicador Controlador 778	53
3.4.2	Selección del Tipo de Relay OPTO 22	55
CAPITULO IV: EVALUACION DE RESULTADOS		58
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		60
5.1	Conclusiones	60
5.2	Recomendaciones	61
BIBLIOGRAFIA		62
ANEXOS.		64
Anexo 1.		
	Especificaciones técnicas de Indicador modelo 920i	65
Anexo 2.		
	Especificaciones técnicas de Relay G4 OAC5A	68
Anexo 3.		
	Especificaciones técnicas de Relay G4 IDC5	73
Anexo 4.		
	Especificaciones técnicas de Sensor de peso 1263	79
Anexo 5.		
	Especificaciones técnicas de Sensor de peso 3411	82
Anexo 6.		
	Especificaciones técnicas de Sensor de peso 620	85
Anexo 7.		
	Especificaciones técnicas de Sensor de peso 120	88

DESCRIPTORES TEMATICOS

- Automatización Industrial.
- Automatización de Procesos de Pesaje.
- Celdas de Carga.
- Sensores de Peso.
- Indicadores de Peso.
- Teoría de Balanzas.
- Elementos de Control

RESUMEN EJECUTIVO

La globalización en el Mundo exige que las empresas estén en constante mejora de sus procesos, es decir ser competitivos; en la empresa MOBIL OIL DEL PERU S.R.L. (MOBIL) se realizó la mejora del Proceso Automatizado de llenado de baldes.

MOBIL tenía un proceso automático el cual dada las exigencias actuales de mercado (mejorar la precisión en el llenado, demanda de mayor producción) ya no era el adecuado, tenía una limitante el proceso, no contaba con el soporte necesario para hacer modificaciones tanto en el diseño mecánico, electrónico y Software en el PLC. Para ello se analiza la situación, se determina hacer las modificaciones y reemplazos pertinentes, el responsable de dichos trabajos es la empresa PESACON.

En este trabajo se explica el análisis del proceso automatizado, el marco teórico de los componentes, y los resultados tangibles como son: mejora en la precisión de llenado de +/- 50 gramos a +/- 10 gramos; se aumentó el nivel de producción de 2000 baldes/día a 2500 baldes/día; el proceso (ya mejorado) permite si lo desea MOBIL, integrar la información del sistema hacia una PC y tener dichos datos ON LINE (en tiempo real).

INTRODUCCION

El Objetivo del trabajo es analizar el proceso de llenado de pesaje, explicar los componentes que permiten la automatización, y el cambio de equipo que es fundamental para las mejoras.

El control del llenado de lubricantes en los baldes es por "peso", para ello se define los elementos de una balanza, desde el sensor de peso hasta el Indicador Electrónico de Peso, se detalla también los modelos y aplicaciones. Dentro de este marco teórico se describe los componentes del sistema automatizado, como son los motores, Electro válvulas, etc.

Implementar un desarrollo en los procesos productivos es bueno, pero ello responde a una necesidad, es necesario analizar de manera estratégica a MOBIL para tener la seguridad del impacto de producción, se realizó una descripción del sistema, luego un análisis FODA (Diagnostico Estratégico), se hace referencia de sus productos, proveedores, procesos y de la organización de la empresa.

En la toma de decisiones se tiene en consideración la prestación del equipo elegido tanto en consideraciones tecnológicas, como de precio y de que bondades adicionales tiene para implementaciones y/o mejoras a futuro en el corto y mediano plazo. Los resultados de la mejora son muy satisfactorias, la precisión de llenado se disminuyó a +/- 10 gramos, se elevó la producción a 2500 baldes/día. El sistema permite controlar el tiempo efectivo de trabajo

En un turno, esto le permite al jefe de producción poder asignar otros trabajos al operador en los tiempos muertos.

Respecto a la inversión económica esta asciende a los US\$ 5200.00 más IGV, tenemos otro ahorro que es el costo de oportunidad, el cual representaría hacer otra línea de llenado, esto se explica mas adelante.

En la implementación encontramos una limitante importante el cual es la variedad de lubricantes y de la presión de llenado al inicio y final de cada proceso, otro factor es la densidad que es variable según el lubricante.

ANTECEDENTES

Por los años 1980 en MOBIL el llenado de baldes de lubricantes era manual, la alimentación de baldes lo realizaba un operador, estos baldes se situaban en 02 balanzas, había un operador por balanza los cuales movían unas válvulas y observando la balanza llenaban los baldes con el lubricante.

A fines de la década de los noventa, MOBIL decide automatizar la línea de llenado de baldes, este trabajo lo realizó un proveedor, el cual diseñó las fajas transportadoras con sus respectivos motores, instaló los sensores ópticos, las electro válvulas, en la zona de llenado colocó 02 balanzas de celda única, con 02 Indicadores de Peso, para el control del flujo de lubricante se colocó 02 válvulas de accionamiento neumático de 03 posiciones, la disposición de planta es según el Esquema 1.

Según el Esquema 1, la posición inicial de la faja alimentadora era en "L", en donde el sensor óptico 1 cuenta 5 baldes y el sensor óptico 2 cuenta 04 baldes, debido a un cambio de planta, la alimentación en "L" la cambiaron a una línea recta de alimentación en donde el sistema tenía que contar 09 baldes, es decir cuando ocurre un problema a la hora de alimentar los baldes, tienen que parar la línea y volver a colocar los 09 baldes demorando demasiado la producción.

Los 02 Indicadores de peso van conectados a un PLC, el cual cuenta con una serie de tarjetas de interfaz, todo ello controla al sistema, el PLC se

Programa en un lenguaje propio. El proveedor no ha dado el soporte adecuado ni para hacer las modificaciones nuevas ni hacer mejoras, ya indispensables por la demanda de mercado (precisión en el peso y el aumento de producción).

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1 DEFINICIONES PARA AUTOMATIZACIÓN.

La AUTOMATIZACIÓN, viene a ser la aplicación de sistemas tanto mecánicos, como electrónicos empleados para controlar y generar la producción. Estos sistemas descargan al hombre de trabajo corporal, asume ciertas actividades mentales necesarias para el desarrollo de un proceso en que se requiera gran precisión. Este termino se contrapone con el de "Mecanización."

La ejecución automatizada de tareas exige se logre un flujo de trabajo autónomo programado previamente, haciendo que las tareas del hombre se limitan ahí a la supervisión e intervenciones ocasionales en trabajos de re equipamiento o readaptación de los equipos así como a tareas de mantenimiento o reparación.

1.1.1 AUTÓMATA MODERNO

Según la norma DIN 19233: "Un autómata es un Sistema Artificial que puede seguir de forma autónoma las instrucciones de un programa. Basándose en el programa, el Sistema toma decisiones que se apoyan en

La Conexión de entradas con los estados del Sistema y que originan ciertas salidas.”

En este caso usaremos la siguiente definición: “Los sistemas mecánicos o electrónicos que reemplazan a la persona en las diferentes labores que se automatizan.”

1.1.2. CARACTERÍSTICAS DE UN AUTÓMATA MODERNO

Característica esencial de un autómata es la existencia de al menos una bifurcación, es decir, de una decisión lógica ejecutada con medios técnicos, en un programa de tareas con distintas posibilidades de trayectoria, otras características son:

- ◆ Funcionamiento de modo independiente.
- ◆ Se hacen cargo de la Regulación y el Control del Proceso.

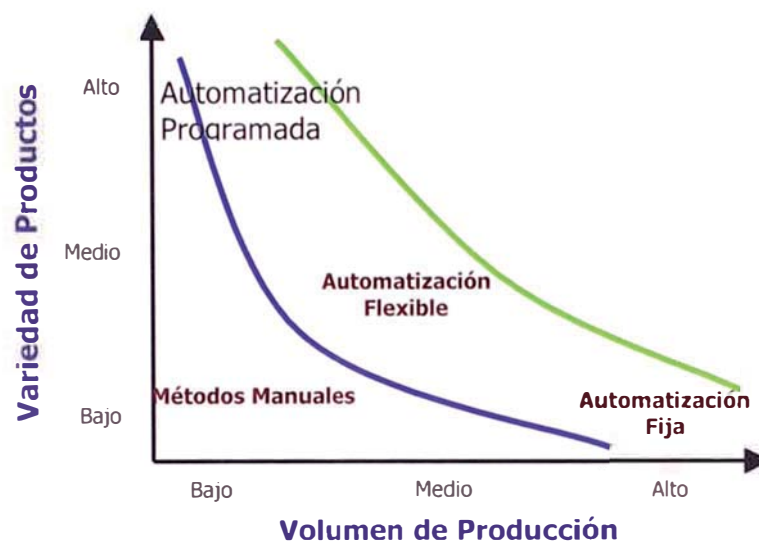
Dado que las tareas rutinarias y mecánicas son asumidas por los autómatas el hombre se hace cargo de la Gestión, la Planificación y Supervisión del proceso productivo.

1.2. TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN

En la década pasada el mercado aun consumía productos en masa, pero de ese tiempo a la actualidad el cliente pide diferenciarse por lo cual se tienen más lotes de producción pequeños lo cual a obligado por ejemplo en el caso de Alemania (ver Anexo 1) sus empresas invirtieron para modificar sus procesos automatizados “posiblemente” fijos a unos más flexibles para lograr tener más flexibilidad en la producción de pequeños lotes

Los tipos de automatización existentes son:

- ◆ Automatización Fija.
- ◆ Automatización Programable.
- ◆ Automatización Flexible.



1.2.1 AUTOMATIZACIÓN FIJA

La secuencia de operaciones que es necesario realizar en la producción es fija por la configuración de los equipos, o por las características del producto.

Operaciones generalmente muy simples. El sistema en su conjunto puede ser complejo por la integración de estas operaciones relativamente simples.

Características:

- ◆ Alto nivel de inversión.
- ◆ Altos niveles de producción.
- ◆ Dificultad para acometer variaciones en los productos fabricados.

Justificación:

- ◆ Generación de productos con muy alta demanda.
- ◆ Los equipos invertidos han de amortizarse sobre muchas unidades fabricadas.

1.2.2 AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE

El equipo de producción se diseña de acuerdo con la capacidad de cambio del producto. Se esperan diferentes configuraciones en el producto.

La secuencia de operaciones en la fabricación de productos se controla mediante un programa. Mediante otros programas se pueden realizar nuevos productos.

Características:

- ◆ Alta inversión en equipamiento de propósito general.
- ◆ Bajos niveles de producción en relación con la Automatización Fija.
- ◆ Flexibilidad para acometer nuevos productos.

- ◆ Más adecuada para la fabricación de lotes.
- ◆ Se usan para un volumen de producción medio-bajo.

Tecnologías usadas

- ◆ Control Numérico Directo
- ◆ Control Numérico por Computador, etc.

Para producir un nuevo lote de un producto diferente todo el sistema necesita volver a ser programado.

El ciclo típico para un producto incluye el tiempo de acomodo de la producción y el periodo en el que se produce el lote.

1.2.3 AUTOMATIZACIÓN FLEXIBLE

Es una extensión de la automatización programable. En auge desde los últimos 15 años.

Un sistema automatizado flexible es aquel que es capaz de producir una gran variedad de productos sin perder tiempo de intercambio entre un producto y otro.

No hay pérdida de tiempo en la producción al variar de producto.

Características:

- ◆ Muy alta inversión para un sistema de ingeniería personalizado.
- ◆ Producción continua de productos mezclados.

- ◆ Tasas de producción medias.
- ◆ Flexibilidad para tratar con variaciones en el diseño del producto.

Tecnologías usadas

- ◆ Control Numérico Distribuido
- ◆ Robots

En la automatización de la línea de Mobil intervienen componentes los cuales se define a continuación:

1.3 MOTORES

Es un componente el cual ofrece un movimiento físico (Torque), la alimentación es 220 Vac, la potencia es de 60 W.



Figura 1. Motor a 220 Vac.

1.4 ELECTRO VALVULA

Es un componente neumático el cual direcciona el aire en 02 posiciones, en estado de reposo se tiene un sentido de alimentación de aire, cuando a la bobina de la electro válvula se energiza, este genera un campo magnético el cual acciona un pasador interno que hace que cambie el sentido del aire. Las características técnicas son: electro válvula monoestable de 5/2, G1/4, a 220 Vac.



Figura 2. Electro válvula de 5/2, G1/4 a 220 Vac.

1.5 CILINDRO NEUMATICO

Es un componente accionado con aire comprimido, el cual acciona un vástago, este vástago tiene un recorrido de vaivén, este vaivén es gracias a la electro válvula. Las características técnicas son: Cilindro neumático de doble efecto de 30mm de diámetro x 50mm de carrera.

Para el accionamiento del cilindro neumático se necesita de 01 electro válvula de 5/2 por cada uno.



Figura 3. Cilindro Neumático.

1.6 VALVULA DE 03 POSICIONES

Esta válvula permite controlar el flujo del lubricante bajo 02 puntos de corte para lograr una muy buena precisión, estas válvulas son de 2" de diámetro, el principio de accionamiento:

- Al inicio la apertura de la válvula es completa.
- Con el primer punto de corte, se cierra la válvula, solo deja pasar aproximadamente el 20% de la apertura.
- Y el segundo punto de corte hace un cierre total de la válvula.

Para logra esto por cada válvula de 03 posiciones se necesita 02 electro válvulas de 5/2.



Figura 4. Válvula de 03 posiciones.

1.7 sensores ópticos

Son componentes electrónicos, llamados fotoeléctricos, es un sensor de proximidad el cual emite una luz, a corta distancia se coloca un espejo y este hace que la luz rebote, en el mismo sensor tiene una bornera, cuando la luz no es interrumpida la señal es 24 vdc, y cuando la luz es interrumpida por un objeto en este caso los baldes la señal en la bornera es 0 Vdc, ahí tenemos la lógica del sensor, se muestra el grafico 5 para mayor detalle.

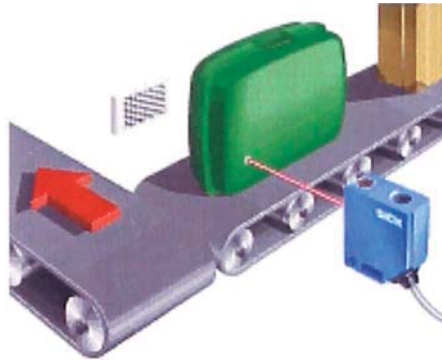


Figura 5. Aplicación de sensor óptico

1.8 RELAY

Son componentes eléctricos el cual tiene un voltaje de entrada ya sea en Vdc o Vac, este voltaje energiza al relay y hace que en su extremo se cierre un contacto para el paso de voltaje en Vac o Vdc según sea el caso.

Con respecto a los Relay, existen 02 tipos, en el cuadro 1. Se detallan las diferencias y bondades.

TIPO	CARACTERISTICAS	REPETICIONES
RELAY OPTO 22	Tiene el principio de accionamiento por Inductancia, cuando el voltaje requerido llega al relay se enciende un LED, el cual acciona la continuidad en el otro extremo	Por el principio permite hasta 5 millones de repeticiones. Estos relay no son muy comerciales y de costo hasta 8 a 10 veces mas.
RELAY DE ESTADO SÓLIDO	Estos relay tienen el principio por campo magnético, cuando el voltaje de excitación llega se genera un campo magnético cerrando el contacto seco en el extremo del relay	Permite desde 100000 repeticiones hasta 500000 repeticiones. Estos relay son bastante comerciales y de costo relativamente alto.

*Cuadro 1. Cuadro comparativo de Relay.
Elaboración propia, Enero 2004.*

1.9 ELEMENTOS DE UNA BALANZA

El sistema de llenado de baldes que tenia MOBIL, esta basado en el uso de 02 balanzas, y todo el proceso controlado por un PLC. Para brindar un desarrollo tenemos que utilizar la balanza es decir automatizar el proceso alrededor de la variable "peso", para ello necesitamos definir lo siguiente:

1.9.1 SENSOR DE PESO (CELDA DE CARGA)

Es un transductor mecánico-eléctrico. Unidad piezo-eléctrico de elasticidad conocida, el cual encierra elementos resistivos en formación de Puente Wheatstone.

La adición de un microprocesador eleva la precisión de la medida mediante la utilización del algoritmo de corrección facilitando el ajuste y calibración.

1.9.2 ARQUITECTURA DE LA CELDA

Es conocida que el valor óhmico de un elemento resistivo es definido entre la longitud, área y coeficiente de resistencia, la formula para el calculo es la que se muestra en la figura 1.

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Figura 7: Fórmula de cálculo de resistencia.

Donde:

- R : Valor de la Resistencia en Ohmios (Ω)
- ρ : Constante de conductividad (Ω/m)
- L : Longitud de la Resistencia (m)
- A : Área de la sección de la resistencia.

La asociación de Resistencias en puente Wheatstone es como sigue según el siguiente grafico 2:

Grafico 1: Diagrama de Puente Wheatstone

En donde:

$$R1 \times R3 = R2 \times R4 \quad \text{y} \quad V_{ab} = 0 \text{ voltios}$$

Los Sensores de Peso generalmente muestran como conexión al exterior lo siguiente:

- + Excitación
- - Excitación
- + Señal
- - Señal
- 01 Malla

El Sensor de peso debe ser energizado por el par de Excitación (Vc-d). Esta tensión oscilará de 5 a 15 Voltios. El sensor debido al esfuerzo recibido responderá con una tensión proporcional al esfuerzo recibido.

Cuando el sensor de peso es sometido a un esfuerzo, se presenta una diferencia de fuerza en el sensor, el equilibrio resistivo del puente Wheatstone se altera, dado que las resistencias internas del sensor cambian su valor óhmico, como consecuencia de una deformación en la longitud y el área de la sección de dicha(s) resistencia(s), por lo tanto la tensión de salida (V_{ab}) será diferente de 0 voltios. Este valor será en milivoltios (mV), y se le denomina Voltaje de Señal.

Existe una variedad de Modelos de Sensores de Peso para diferentes aplicaciones en la Industria, entre ellas tenemos:

Celda Única (Single Point / Capacidad de 0 a 500 Kg.), se aplica en plataformas pequeñas de 30x30 cm. hasta 80x80 cm.

Single Endend (Shear Beam / Capacidad de 0 – 5000 Kg.), se aplica en plataformas de 1x1 metro hasta 5x5 metros.

S – Beam (Tipo “S” / Capacidad de 0 – 5000 Kg.), se aplica generalmente en Tolvas de pesaje.

Canister (Compresión / Capacidad de 20 – 50 TN), se aplica para balanza de pesaje de Camiones.

En nuestro caso de las Balanzas de MOBIL, ellos ya cuentan con los Sensores de peso, las plataformas son de 50 x 50 cm., le corresponde las celdas de tipo Single point, son de 100 Kg.

1.9.3 ESTRUCTURA DE PESAJE (PLATAFORMA)

La estructura de Pesaje es parte importante de toda balanza dado que en ella se instala los sensores de peso, se fabrican en Acero ya sea: Acero al Carbono, Acero inoxidable, los criterios de fabricación esta en función a que tipo de sensor va a utilizar, el ambiente en donde va a trabajar, y la capacidad de la misma balanza, estas variables son importantes para la elección de los materiales de fabricación.

En caso de MOBIL ellos tienen la Plataforma, es en acero al carbono con acabado en pintura epoxica anticorrosivo.

1.9.4 INDICADOR DE PESO (DISPLAY)

El Indicador de Peso es el medio por donde el usuario visualiza el peso que se coloca en la estructura de la Balanza, internamente cuenta con un convertidor Analógico / Digital el cual convierte la señal análoga de los sensores de peso (en mV) a señal Digital (0, 1).

Con respecto a los Indicadores de peso existe una gran variedad, desde los que solo permite visualizar el peso, otros además permiten la impresión a través de una impresora el peso, estos también podemos comunicar hacia una PC, otros automatizan procesos, tienen lazos de control, etc.

También existen variantes de acuerdo al medio ambiente en donde va a trabajar: hay en material sintético (ABS), en Acero Inoxidable (se entiende que es el material con que se fabrica la cubierta del indicador), para ello existen normas de protección como los Nema, y los IP.



Figura 7: Indicador Digital de peso.

El Indicador de la figura 7 tiene las siguientes características:

Marca: Rice Lake Weighing Systems.

Modelo: 420

Display: LED (Luz Emitida por Diodo).

Fabricación: En acero Inoxidable.

Protección: Nema 4X

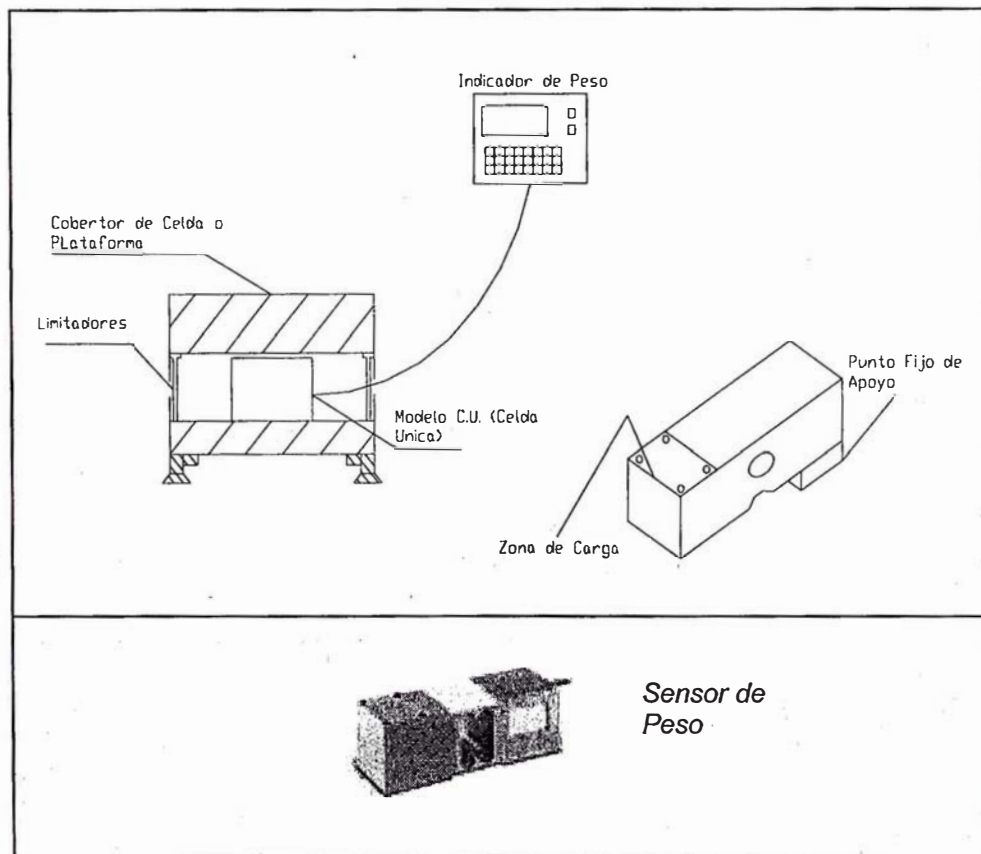
Teclado: de membrana con teclas numéricas.

Nota: Este Indicador solo puede controlar una sola balanza.

1.9.5 MODELOS Y APLICACIONES

1.9.5.1 CELDA ÚNICA (C.U.)

Mod. Single Point de capacidad aproximada de 0 – 500 Kg. Tal como se muestra en el grafico 3. Este tipo de Balanza es la que cuenta en la línea de llenado en MOBIL.



*Grafico 2: Esquema de Celda Única
Elaboración Propia, Enero 2004.*

1.9.5.2 MODELO SINGLE ENDEND

Balanza de Plataforma Baja (Tipo Piso), se utiliza para este tipo de plataforma generalmente 04 sensores de peso, se aplica a capacidades aproximada de 1 – 10 TN, esquema según grafico 4.

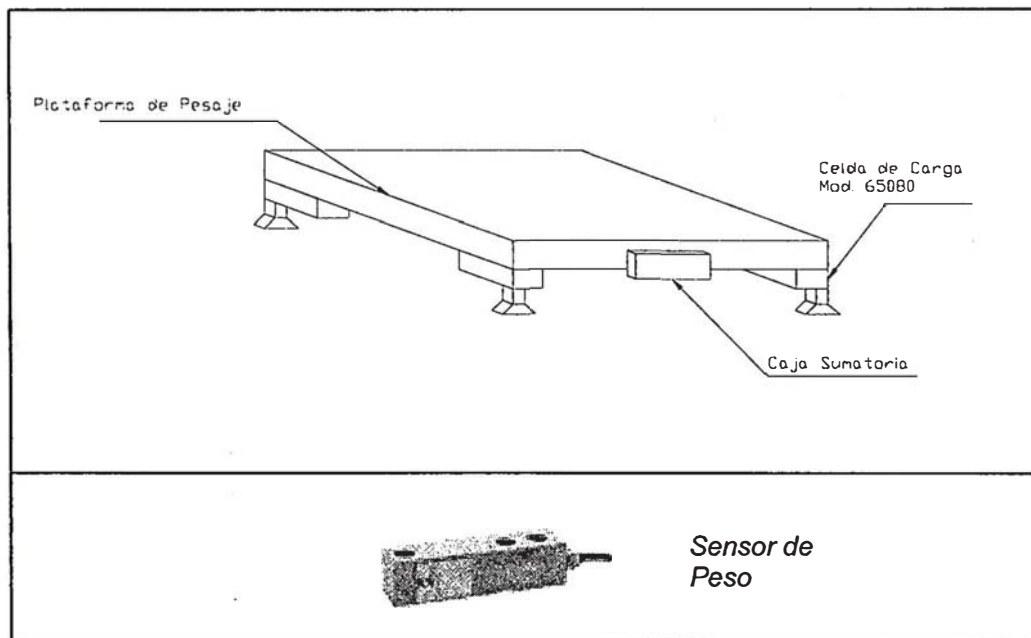


Grafico 3: Esquema de plataforma tipo piso.

Elaboración propia, Enero 2004.

1.9.5.3 MODELO S – BEAM.

Se aplica generalmente a tolvas de pesaje y las capacidades van desde 500 Kg. a Tolvas o tanques de gran capacidad de 10 TN, el esquema es según el grafico 5.

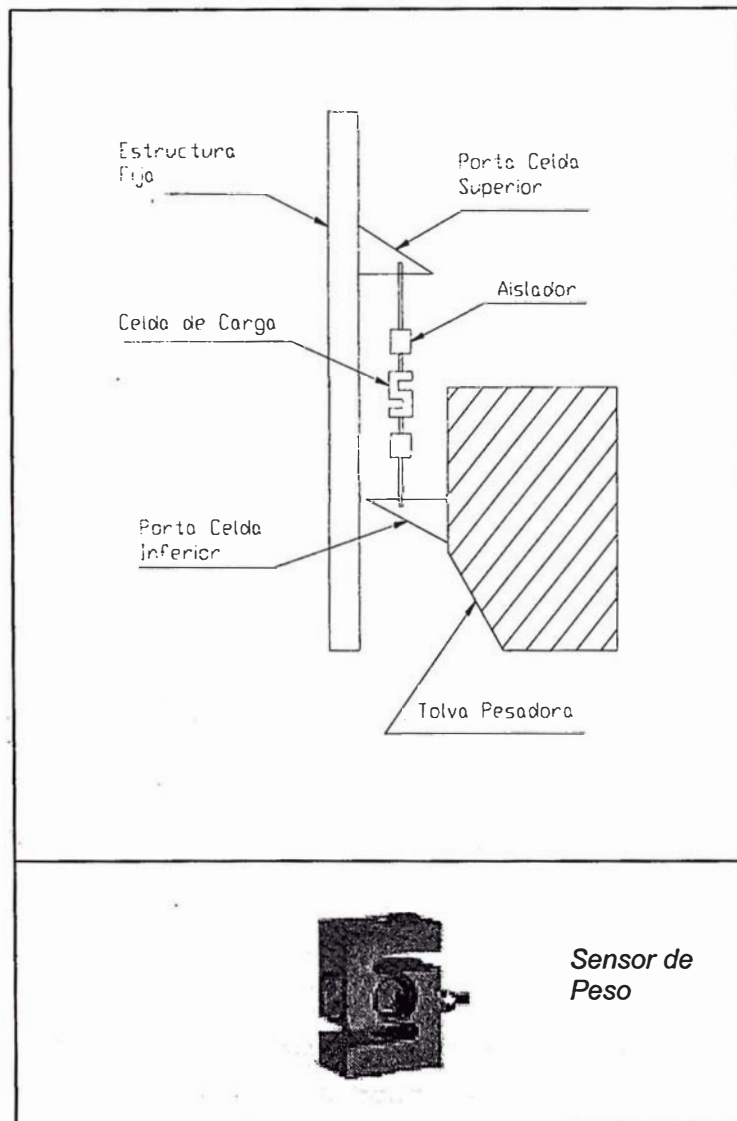


Grafico 4. Esquema de Sensor de peso tipo S.
Elaboración Propia, Enero 2004.

1.9.5.4 MODELO CANISTER (COMPRESION)

Del gráfico 6. Se observa el tipo de aplicación general de los Sensores de Peso tipo Double Shear Endend, que es la Plataforma de Pesaje de gran tonelaje, mas conocidas como plataforma de Balanza de Camiones.

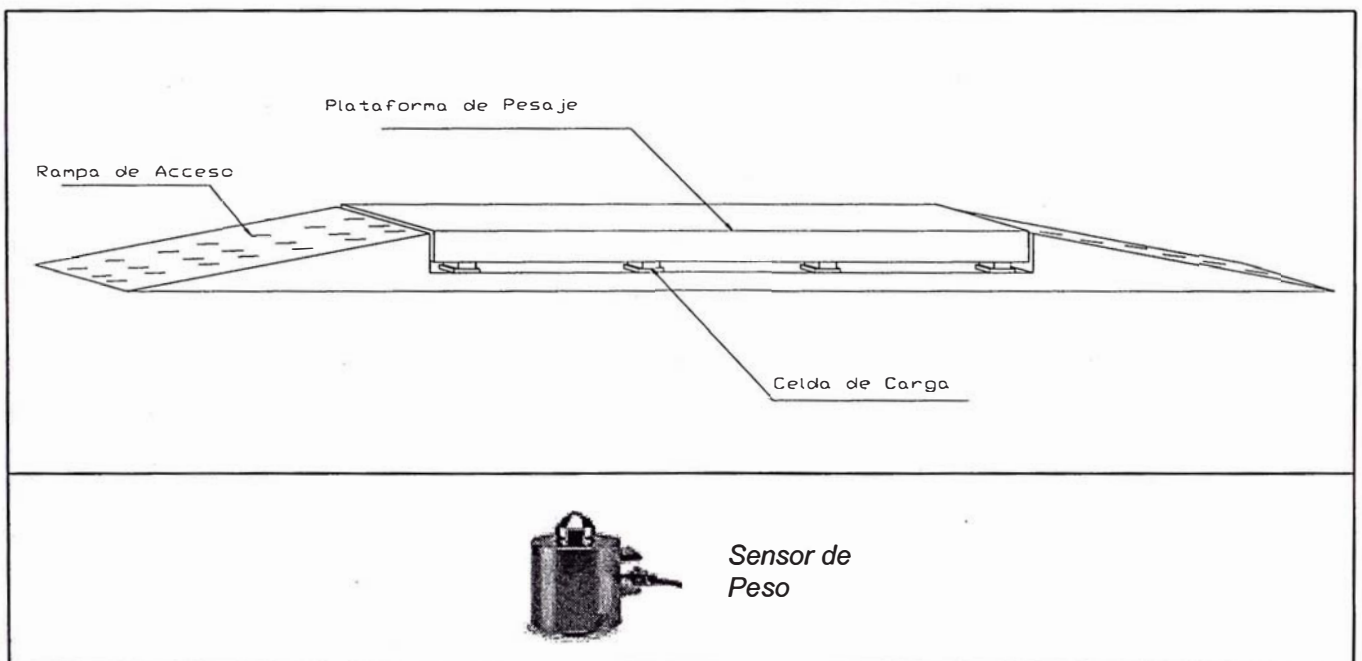


Grafico 5. Esquema de Balanza para pesar camiones.
Elaboración Propia, Enero 2004.

CAPITULO II

DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCION GENERAL.

La empresa Mobil Oil del Perú S.R.L. pertenece a Exxon Mobil la cual es una empresa industrial líder en el mundo en sus diversas áreas de acción. Se dedican a la exploración de petróleo y gas natural, incluyendo actividades como el refinamiento, suministro y comercialización de combustible bajo las marcas Exxon, Mobil y Esso. También comercializan lubricantes y son productores integrales de cera, caucho sintético, polietileno, aditivos para nafta y diversos productos químicos.

2.2 DESCRIPCION DEL PROCESO.

Mobil Oil del Perú contaba en su línea de llenado de baldes con 02 balanzas las cuales controlaban el llenado de baldes, para automatizar el proceso enlazaron ambos indicadores de peso a un PLC de la marca SIEMENS, así también para controlar los arranques y paradas de motor, accionamientos de electro válvulas, y el control de los sensores ópticos se utilizo interfaces conectados al PLC de la misma marca, el PLC controla los arranques de los variadores que controlan las fajas de las 02 balanzas. Para el control del proceso se carga en la memoria del PLC un software diseñado de acuerdo al requerimiento.

El sistema de llenado de baldes tiene los siguientes componentes de control:

- Motores: motor 1, motor 2, motor 3, motor 4, motor 5 y motor 6.
- Electro válvulas: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8 y E9.
- Sensores Ópticos: S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 y S8.

La descripción de la línea de llenado es como sigue:

Faja Alimentadora:

El sistema de llenado de baldes parte de la faja alimentadora, esta alimenta los baldes al sistema, para ello el operador coloca 50 baldes vacíos hasta antes del sensor óptico (S1), luego da inicio al proceso, dicho sensor cuenta 09 baldes, 05 se quedan en la faja alimentadora, las 04 restantes pasan a la siguiente faja. La faja alimentadora es controlada por el motor 1.

Faja Separadora:

Después de la faja alimentadora continua la faja separadora, esta entra en movimiento accionada por el motor 2, tiene el S2 y el S3, el S2 cuenta 03 baldes y se acciona el cilindro neumático deteniendo el 04 balde, el S3 cuenta 02 baldes y detiene al tercer balde mediante el cilindro neumático. Al final esta faja deja pasar 02 baldes y detiene 02 baldes.

Balanza 1:

Luego de la faja separadora continua la balanza 1, esta balanza tiene una faja transportadora accionada por el motor 3, tiene el S4 (sensor óptico 4), el

cual cuenta al primer balde y lo deja pasar a la balanza 2, y se detiene cuando pasa el 02 balde para llenar el lubricante.

Balanza 2:

Luego de la balanza 1 continua la balanza 2 esta tiene una faja transportadora accionada por el motor 4, tiene el S5, esta se detiene cuando pasa el primer balde, para ser llenado con lubricante.

Faja de PRE Prensa:

Luego de la balanza 2 continua la faja de PRE prensa; una vez llenado el lubricante en ambos baldes, todo se acciona para alimentar los baldes a las etapas anteriores, los dos baldes llenos van a esta faja, al primer balde el operador coloca la tapa y pasa a la faja de prensa, el segundo balde es detenido en esta faja para que el operador le coloque la tapa y le de el tiempo suficiente para que selle el primer balde.

Faja de Prensa:

Luego de la faja de PRE prensa continua la faja de prensa, en esta faja existe una prensa accionado por un cilindro neumático vertical, la acción la da el sensor óptico, y retorna la prensa con el sensor óptico inductivo. Una vez prensado los baldes van a la faja de salida, un operador los apila en una parihuela, luego un carro montacargas los llevan al almacén.

Para complementar la descripción del proceso, se muestra el grafico 8, el cual detalla el proceso de operación del llenado de baldes, desde el inicio con la colocación de baldes hasta obtener el producto terminado.

Diagrama de Proceso de Operación del Llenado de Baldes.

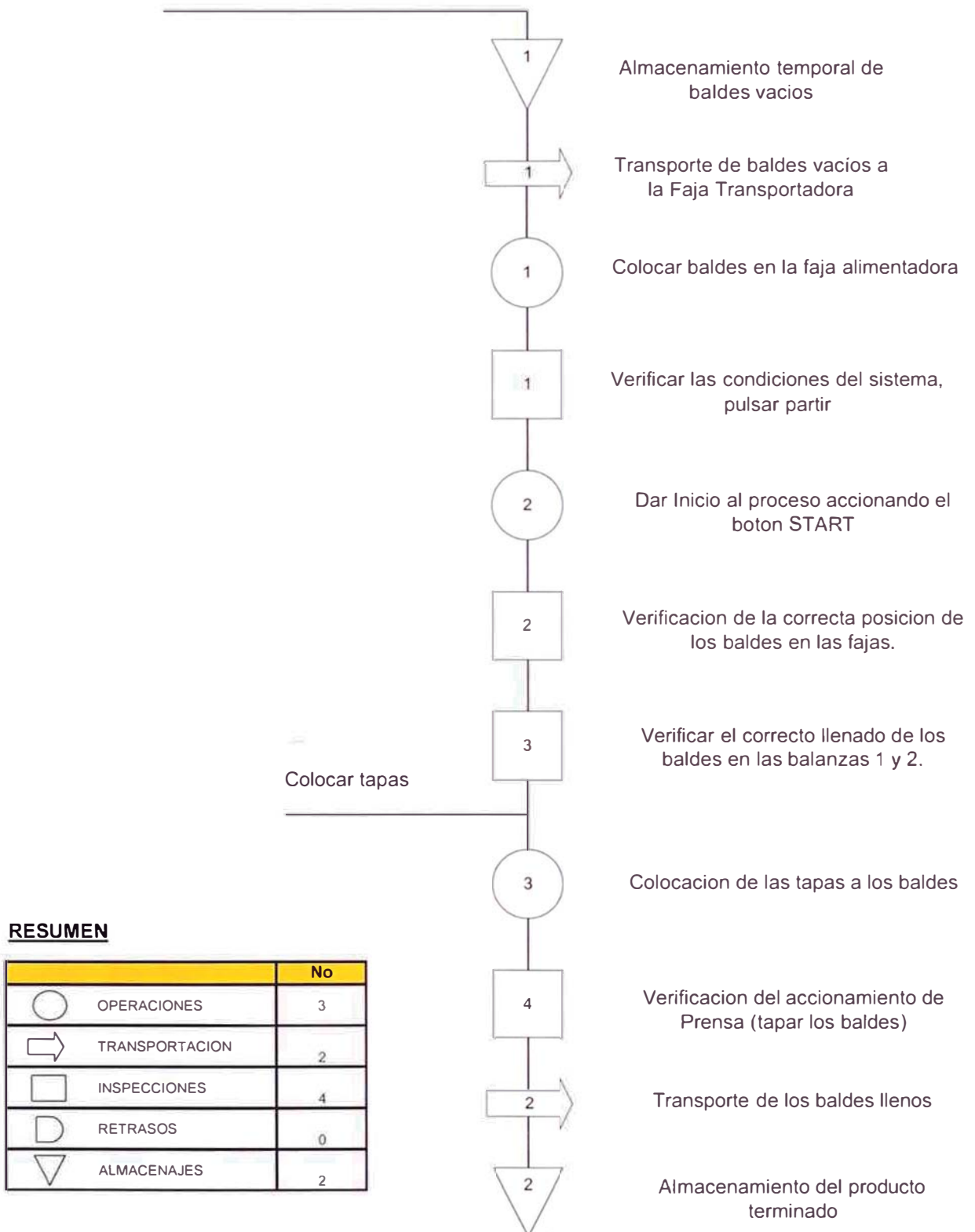
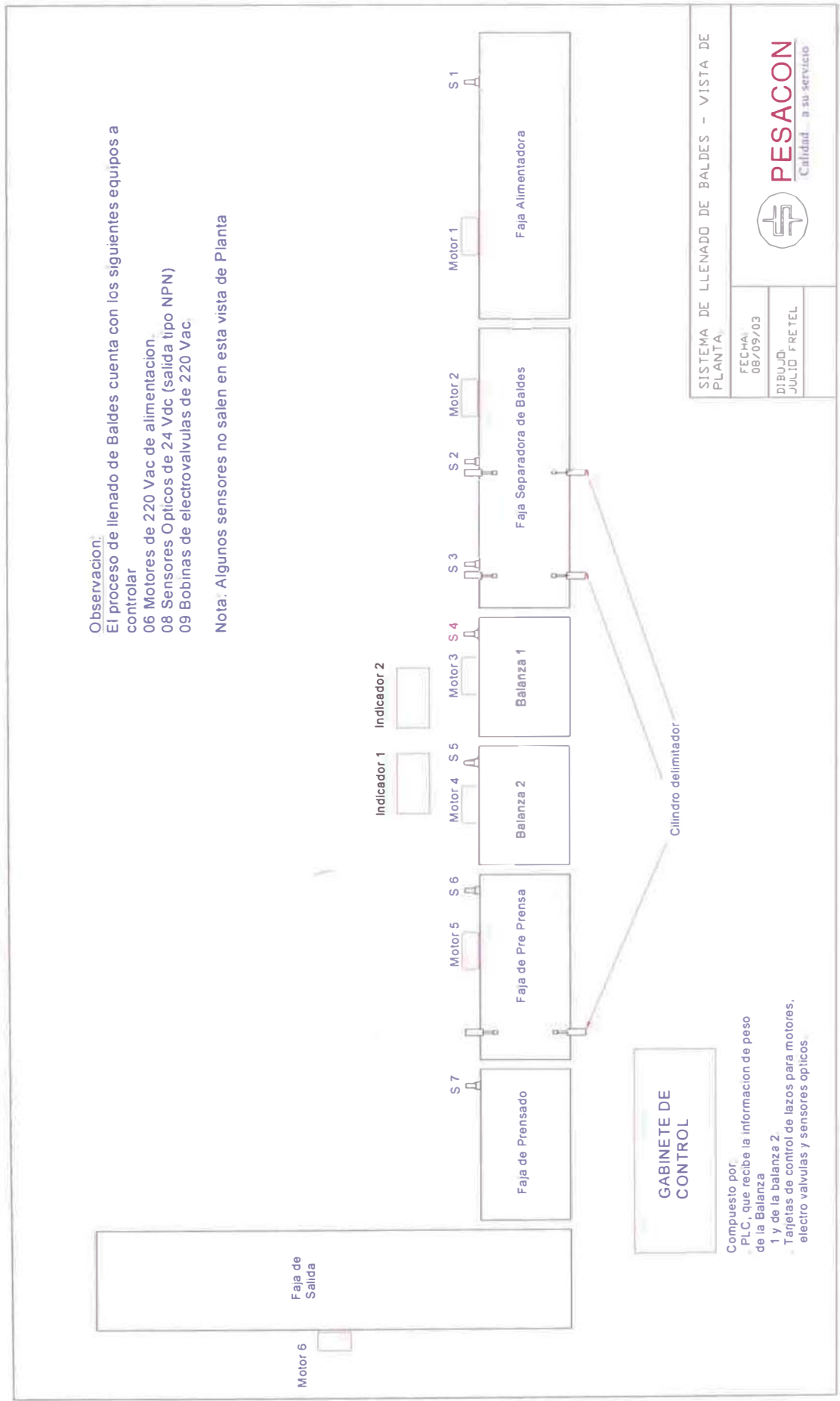


Figura 8: Diagrama de Proceso de Llenado de baldes.

Elaboración propia, Julio 2006



Esquema 1: Llenado de baldes antes de la mejora, Proceso antiguo.
 Elaboración propia, Enero 2004

2.3 DIAGNOSTICO ESTRATEGICO.

En la empresa MOBIL se identifica las siguientes características:

2.3.1 FORTALEZAS

- Pertenecer a Exxon Mobil, líder mundial en la producción y comercialización de combustible y de sus derivados. Además cuenta con el respaldo de una sólida experiencia.
- Sólido posicionamiento en el mercado energético.
- Infraestructura adecuada para la producción.

2.3.2 DEBILIDADES

- Lenta renovación tecnológica en sus procesos productivos.
- Inadecuada reacción frente a las innovaciones de los competidores.

2.3.3 OPORTUNIDADES

- Posibilidades altas de participar de los proyectos energéticos del país.
- Aumento del precio del petróleo.

2.3.4 AMENAZAS

- Inseguridad social, política debido al nuevo gobierno.
- La aparición de recursos energéticos alternativos sustituto del petróleo.

2.4 DIAGNOSTICO FUNCIONAL.

2.4.1 PRODUCTOS, CLIENTES Y PROVEEDORES

Dentro de los productos Mobil cuenta con:

- Lubricante para motor a combustión con Gasolina.
- Lubricante para motor a combustión con Petróleo.
- Mobil también distribuye combustible a través de sus estaciones.

Los clientes de Mobil son los usuarios finales.

Como los lubricantes en general son derivados del proceso de destilación del petróleo, los que proveen de este son las refinerías en Perú (La Pampilla, Talara) y ciertos insumos los cuales ayudan a darle ciertas propiedades (Proveedores locales y extranjeros).

2.4.2 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.

La empresa Mobil, es líder mundial en la producción y comercialización de combustibles y productos derivados del petróleo: Aceite, Lubricantes. Su sede en Perú, en la planta ubicada en Callao produce y envasa aceite y lubricantes, estos están dirigidos al mantenimiento de motores a combustión.

Las Áreas funcionales son las siguientes:

- Gerencia General.
- Producción.
- Administración y Finanzas.
- Marketing y Ventas.

El organigrama de la empresa se muestra a continuación.



Grafico 6. Organigrama de Mobil Oil del Perú.

Fuente: Mobil Oil del Perú, Enero 2004.

PRODUCCION:

Se encarga de la elaboración de los aceites y lubricantes, haciendo uso de los procesos productivos instalados en planta, la producción de los productos se realizan en función a la demanda y la proyección de ventas, el mantenimiento es realizado en esta área, la mayor parte de los trabajos es realizado por terceros, en este caso se realiza la coordinación con logística.

ADMINISTRACION Y FINANZAS:

En esta área se tiene Logística quien se encarga de compras y abastecimiento, Tenemos Recursos Humanos quien se encarga de la selección de personal, motivación y capacitación, en Finanzas tenemos Cobranzas, Caja.

MARKETING Y VENTAS:

En Marketing se encarga del diseño de productos que satisfagan las necesidades de los clientes, establece las redes y canales de distribución; En ventas se tiene una Jefatura quienes son los encargados de hacer llegar los productos a los usuarios finales, las ventas también se realizan a través de sus Distribuidores.

GERENCIA GENERAL:

Tiene como principal función velar por la vida de la empresa, MOBIL al pertenecer a una Transnacional debe cumplir con ciertas exigencias que se establecen a la región (Ecuador, Perú, Bolivia), es responsabilidad de la Gerencia cumplir con los objetivos de la Corporación.

CAPITULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La empresa MOBIL OIL DEL PERU S.R.L., requería aumentar la precisión en el llenado de baldes debido a la tendencia en el mercado de lubricantes, no obstante que cumplía con los valores exigidos por las normas peruanas.

Así también se requería aumentar la producción de baldes por día, de 2000 a 2500 baldes (25% mas).

La línea de llenado con que se contaba no se podía ni aumentar la precisión ni la producción, por las siguientes razones:

- a.- Los Indicadores de peso eran muy antiguos (unos 15 anos).

- b.- No se podían realizar modificaciones en el software del PLC ya que no se contaba con las fuentes.

Los equipos como los motores, las electrovalvulas, los sensores, las fajas transportadoras son adecuados; sin embargo el problema se presenta cuando se requiere una modificación física, esta no se puede realizar por las razones ya explicadas; por ejemplo:

Antes de dar inicio al proceso el operario tiene que alinear 09 baldes (el software esta diseñado para que cuente esa cantidad de baldes); si en algún momento el operario tiene que reiniciar el proceso, tendría que nuevamente alinear los baldes, ocasionando demoras.

Sin embargo realizando un cambio en el software y cambiando la posición de unos de los sensores ópticos, se puede reducir a 04 baldes.

3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

De acuerdo a lo analizado del sistema actual según el esquema 1, tenemos que aprovechar su diseño, para lo cual se tiene que elegir que tipo de Controlador se va a utilizar y el tipo de Relay.

3.2.1 SELECCIÓN DEL CONTROLADOR

Para la selección del Controlador se tiene 02 alternativas:

Alternativa 1: Utilizando PLC.

Los PLC's, son excelentes equipos para la automatización de procesos industriales, cuenta con entradas y salidas digitales de gran numero lo cual permite tener conectividad total con motores, sensores, etc.

También permite conexión con una balanza ya que tiene entrada de señal en mV (mili voltios), sin embargo la resolución interna del PLC es de 2000 divisiones, este valor es importante ya que con ello se determina la precisión de la balanza.

Alternativa 2: Utilizando el Indicador controlador de peso.

Este equipo cuenta con las entradas y salidas digitales para control de procesos, aunque no es tan flexible como los PLC's, la resolución interna es por lo general 10000 divisiones, lo cual le da a la balanza una precisión adecuada para procesos de pesaje.

A continuación en el cuadro 2 se hace la comparación entre ambas alternativas:

Alternativa 1	Peso	Alternativa 2	Peso
	(1-10)		(1-10)
Flexibilidad	8	Flexibilidad	6
Conectividad	8	Conectividad	5
Precision (40kgx50gramos)	3	Precision (40kgx5gramos)	8
Divisiones (2000)	3	Divisiones (10000)	8
TOTAL	22	TOTAL	27

Cuadro2: Comparación entre alternativa 1 y alternativa 2

Del cuadro se tiene que la mejor elección para la mejora en la línea de llenado de baldes, es la alternativa 2, el Indicador controlador de peso.

3.2.2 SELECCIÓN DE RELAY.

Como se detallo en el Capitulo I, existen 02 tipos de Relay

Relay OPTO 22.

Relay de Estado Solidó.

Del cuadro 1 de la pagina 17, se tiene que el Relay OPTO 22 tiene las mejores características tecnológicas, básicamente por la cantidad de repeticiones 5 millones vs. 500 mil. Por ello se elige el OPTO 22.

La cantidad de elementos a controlar a través del Relay son:

- 08 Sensores Ópticos, de 24 VDC este se controla mediante las entradas digitales.
- 09 Electro válvulas monoestables de 220 VAC, este se controla mediante las salidas digitales.
- 06 Motores Eléctricos de 220 Vac, este se controla mediante las salidas digitales, 02 de ellas se accionan un momento antes para el control de los variadores de cada Balanza.

Se requiere 23 Entradas y/o Salidas digitales (8 Entradas y 15 Salidas digitales).

3.3 METODOLOGIA DE SOLUCION.

La mejora de la automatización como ya se menciona se resume en dos puntos:

- Reemplazar los 02 Indicadores antiguos por un Indicador controlador que integre ambas balanzas en una. Este Indicador debe contar con entradas y salidas digitales de 5 Vdc, además de un software flexible que permita realizar los procesos y mejoras.
- Identificar el tipo de Relay, para el control de los 06 motores, de las 09 electro válvulas y de los 08 sensores ópticos, en el caso de los sensores ópticos son entradas digitales (5 Vdc), en los demás casos son salidas digitales (5 Vdc).

El arreglo físico del sistema automatizado se reduce, integrando en un solo gabinete el Indicador y los lazos de control, el PLC y las tarjetas de interfaz del anterior sistema se retira, tal como se muestra en el esquema 2.

3.3.1 EQUIPO HUMANO.

Para la ejecución de este proyecto se requiere de un jefe que cuente con la experiencia y el conocimiento en procesos automáticos en función a la variable PESO, para el conexionado físico de los componentes entre los equipos y los elementos de control, para la configuración, instalación y calibración de la balanza se requiere de un técnico electrónico con conocimientos en Electricidad. Para la programación del software del Indicador, se requiere de un Programador con experiencia en procesos productivos.

3.3.2 MEJORA DE LA PRECISION.

Cuando los baldes se sitúan en las balanzas de 40 KG x 0.005 KG, ahí se adiciona el lubricante controlado por las válvulas de 03 posiciones, las válvulas serán accionados por 02 puntos de corte del Indicador, de acuerdo a lo siguiente:

Peso Objetivo: 20.000 KG. +/- 0.010 KG

Set Point 1	Set Point 2
17.000 KG	19.050 KG

Por la Inercia, al final el peso logrado: 20.050 KG.

Con esta información el software del Indicador realiza la siguiente evaluación:

$$E = \text{Peso logrado} - \text{Peso Objetivo} = 0.040 \text{ KG.}$$

Como la diferencia de peso es mayor a lo permitido (± 0.010 KG), el software modifica el Set Point 2, bajo la siguiente formula:

$$\text{Nuevo Set Point 2} = \text{Set Point 2} - E/2$$

De acuerdo a ello tenemos:

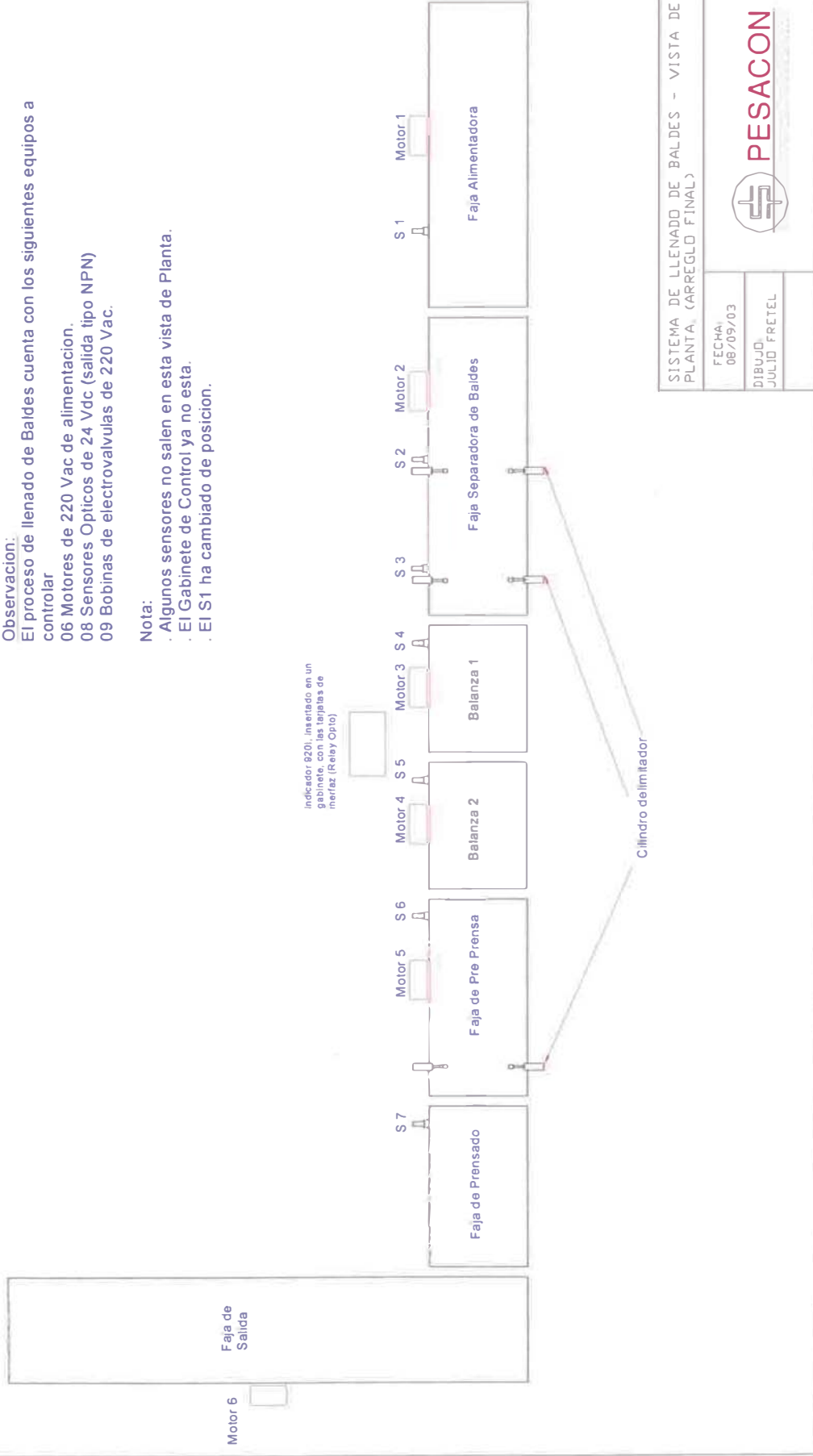
$$\text{Nuevo Set Point 2} = 19.050 - 0.040/2$$

$$\text{Nuevo Set Point 2} = 19.030$$

Todo este calculo lo realiza el Indicador en todo momento, después de realizar el llenado en los baldes, así hasta llegar a la tolerancia permitida.

Observación:
 El proceso de llenado de Baldes cuenta con los siguientes equipos a controlar
 06 Motores de 220 Vac de alimentacion.
 08 Sensores Opticos de 24 Vdc (salida tipo NPN)
 09 Bobinas de electrovalvulas de 220 Vac.

Nota:
 . Algunos sensores no salen en esta vista de Planta.
 . El Gabinete de Control ya no esta.
 . El S1 ha cambiado de posicion.



Esquema 2: Llenado de baldes luego de la mejora.
 Elaboración propia, Enero 2004.

3.3.3 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Para poder realizar la mejora del proceso automatizado, es necesario establecer un cronograma de trabajo, que debe cumplir etapas de evaluación, desarrollo e implementación tal como se muestra en el grafico 7, el total de días útiles de trabajo fue 11 días.

La implementación del nuevo sistema de pesaje para el llenado de los baldes se tiene en el grafico 7.

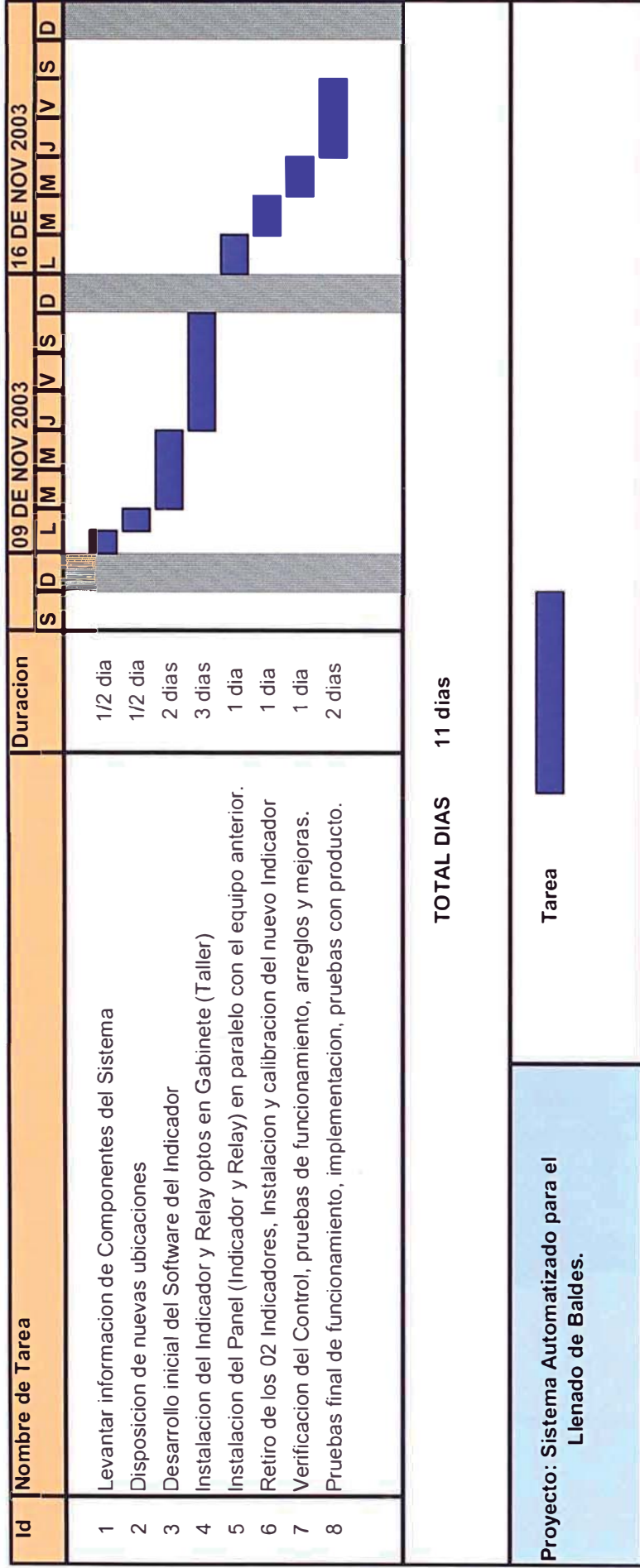


Grafico 7. Cronograma de Trabajo
Elaboración propia, Mayo 2005.

3.4 TOMA DE DECISIONES.

3.4.1 SELECCIÓN DEL INDICADOR CONTROLADOR DE PESO.

A continuación se presenta el procedimiento para selección del Indicador:

Para la Automatización del proceso de llenado de baldes se debe a la variable "PESO", por ello es importante poder elegir el Indicador Controlador de Peso, se dispone de cuatro alternativas para tal elección:

3.4.1.1 INDICADOR CONTROLADOR IQ+710.

Este tiene parámetros de configuración para Procesos, además tiene 8 Entradas Digitales y 8 Salidas Digitales, Cuenta con Macros a las cuales podemos asignar rutinas para un proceso eventual.



Figura 9: Indicador de Peso modelo IQ 710.

3.4.1.2. INDICADOR CONTROLADOR 920I.

Este es totalmente configurable para efectos de controlar procesos, en su modelo básico tiene 4 Entradas o Salidas Digitales, pero podemos ampliar hasta 24 Salidas o entradas Digitales.



Figura 10: Tipos de Indicador 920I.

En la figura 9 podemos observar los tipos del Indicador, para la solución en MOBIL se escoge al WALL MOUNT, debido a que esta insertado en una gabinete, dentro de este gabinete se va a insertar los bancos de relay.

Este Indicador en su máxima expansión puede controlar hasta 32 balanzas, para el caso de MOBIL solo son 02 Balanzas, el display del indicador es totalmente configurable, a continuación tenemos lo siguiente:

En la Figura 10 se muestra una pantalla, en donde se visualiza el peso y una barra grafica de una de las balanzas.

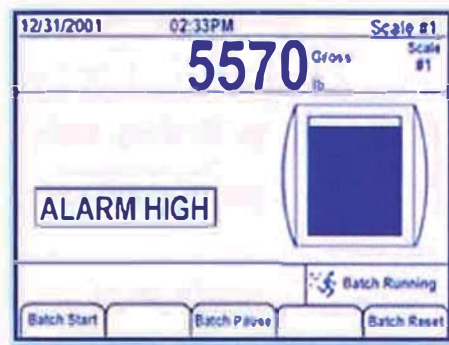


Figura 11: Modelo de pantalla del Indicador 920I.

En la Figura 11 se muestra una figura aproximada, el como se visualizaría en la pantalla ambas balanzas.

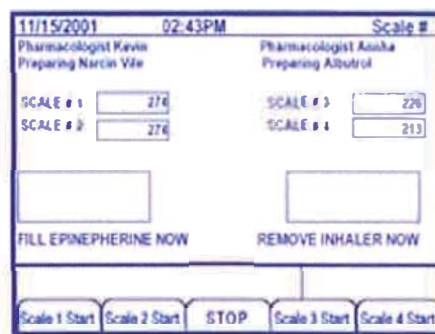


Figura 12: Modelo de Pantalla de Indicador 920 I

En la Figura 12 se muestra un modelo de reporte por cada pesada, indispensable para la aplicación a fin de tener el control sobre los baldes ya pesados.

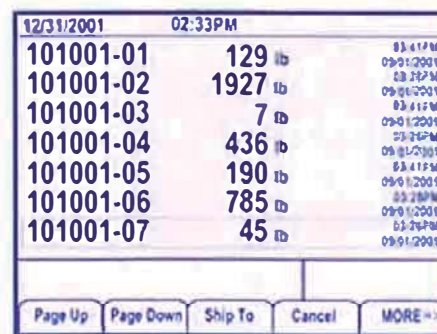


Figura 13: Modelo de pantalla de Indicador 920 I.

Para que este Indicador 920 I realice el control planteado, necesita una tarjeta Dual Channell (para control de 02 balanzas), y una tarjeta de expansión de 24 I/O (Salidas digitales de 5 Vdc).

3.4.1.3 INDICADOR CONTROLADOR JAG XTREME

De la Marca Mettler Toledo, con 6 salidas digitales y 4 entradas digitales, estas no la podemos ampliar, el entorno de configuración es bien abierta por ello permite diseñar procesos de control muy bueno, pero el entorno de programación no es tan abierta.



Figura 14: Indicador de peso JagXtreme.

3.4.1.4 INDICADOR CONTROLADOR MODELO 778

De la marca Cardinal, que cuenta con 10 salidas digitales y 8 entradas digitales, en este tampoco se puede ampliar estas entradas/salidas.



Figura 15: Indicador de Peso modelo 778.

Para contar con un mayor análisis mostramos el siguiente cuadro 2:

EQUIPOS	SALIDAS DIGITALES	ENTRADAS DIGITALES	ENTORNO DE CONFIGURACION	ENTORNO DE PROGRAMACION	COSTO (US\$)
REQUERIDO	15 OUT	8 IN	ABIERTO	ABIERTO	
IQ 710	8 OUT	8 IN	NO TAN ABIERTO	-	3900.00
920 I	24 OUT	24 IN	ABIERTO	ABIERTO	5200.00
778	10 OUT	8 IN	ABIERTO	CERRADO	4900.00
JAG XTREME	6 OUT	4 IN	ABIERTO	NO TAN ABIERTO	6200.00

Cuadro 3. Comparación de equipos para la automatización del sistema.

Elaboración propia, Enero 2004.

De este cuadro técnicamente la elección es por el Indicador 920 i, dado que cumple sobre manera con los requerimientos para la automatización, las demás alternativas son buenas pero no cumplen al 100% con las exigencias, optar por equipos como el IQ 710, 778, etc. Haría que el sistema cojee en su funcionamiento.

Con respecto a la evaluación económica, se entiende que la inversión de MOBIL tendría que ser la más acertada, con respecto a los indicadores la variedad en precios es visible, tenemos al más caro y de marca reconocida (Jag Xtreme), luego sigue el 920 i y el 778 como marcas de prestigio al igual que el IQ 710.

Para la elección del Indicador vamos a asignar peso a las características:

- Salidas Digitales: se requiere 15 salidas, se asigna el peso de 1 por cada salida.
- Entradas Digitales: Se requiere 8 entradas, se asigna el peso de 1 por cada entrada.

- Entorno de Configuración: Peso 2 para el Abierto, peso de 1 para el que no es abierto.
- Entorno de Programación: Peso de 2 para el abierto, peso de 1 para el que no es abierto.
- Costo, se asigna el peso de 10 al menor costo y va disminuyendo en una unidad según el orden ascendente del costo.

De esto se tiene lo siguiente:

EQUIPOS	SALIDAS DIGITALES	ENTRADAS DIGITALES	ENTORNO DE CONFIGURACION	ENTORNO DE PROGRAMACION	COSTO (US \$)	SUMA DE PESO
REQUERIDO	15	8	ABIERTO	ABIERTO		
IQ 710	8	8	1	1	10	28
920 I	15	8	2	2	8	35
778	10	8	2	1	9	30
JAG XTREME	6	4	2	2	7	21

Cuadro 4: Tabla de asignación de Pesos.

Elaboración propia, Mayo 2005.

De acuerdo a este cuadro de pesos se tiene que el Indicador 920 I, tiene el mayor puntaje, este indicador destaca en los aspectos técnicos y tiene un buen costo de adquisición.

3.4.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE RELAY OPTO 22.

Para elegir el tipo de OPTO 22, se tiene que diferenciar los que son para entradas digitales y los que son para las salidas digitales, de ello se tiene lo siguiente:

- 01 Tarjeta de Relay con entrada de 24VDC, y salida de 5 VDC para el control de los sensores ópticos, para que el equipo lo identifique como un pulso. Se necesita 8 Relay.
Para esta tarjeta tenemos al relay modelo G4 IDC5, el cual tiene entrada de 10-32 Vdc, y salida de 5 Vdc.

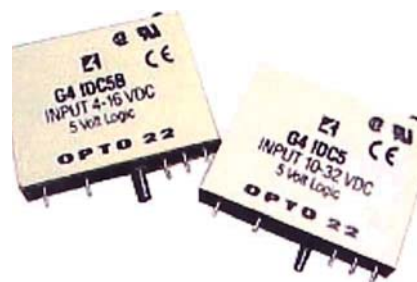


Figura 16: Relay Opto 22 de 10-32 Vdc IN / 5 Vdc OUT.

- 02 tarjetas de Relay con entrada de 5 VDC, y salida de 220 VAC para el control tanto de las electro válvulas y motores eléctricos. Se necesita 9 Relay para una tarjeta y 6 relay para la otra.
Para esta tarjeta tenemos al Relay Opto 22 modelo G4 OAC5A, el cual de 5 Vdc de entrada y salida de 240 Vac.



Figura 17: Relay Opto 22 de 240 Vac OUT / 5 Vdc IN

Para la instalación de estos relay OPTO 22, se realiza en una tarjeta electrónica llamado RACKS, estos tienen unas borneras en los cuales se hacen los conexiones, por un lado se conecta la lógica de control y por el otro la alimentación, tal como se muestra en la figura 17.

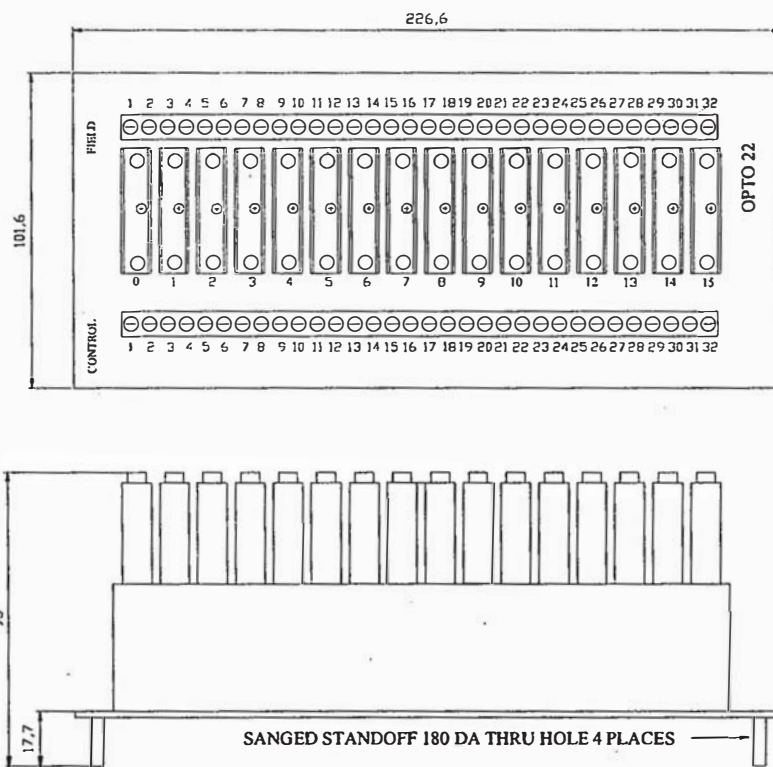


Figura 18: Modelo de Banco de Relay (Racks) para instalar relay Opto 22.

CAPITULO IV

EVALUACION DE RESULTADOS

Después de realizar todo el trabajo en la línea de llenado de baldes se obtuvieron resultados muy favorables los cuales se detallan en el cuadro4.

	ANTES	DESPUES
PRODUCCION	2000 BALDES/DIA	2500 BALDES/DIA
PRESICION	50 G/BALDE	10 G/BALDE
ESPACIO	OCUPA MUCHO ESPACIO DEBIDO A TODOS LOS COMPONENTES PARA EL CONTROL DEL SISTEMA	OCUPA MENOR ESPACIO YA QUE TODO SE INTEGRA EN UN SOLO EQUIPO.
MEJORAS	NO PERMITE HACER MEJORAS DADO POR LO CERRADO DEL SOFTWARE DEL PLC	SI PERMITE HACER MEJORAS POR LO FLEXIBLE DEL SOFTWARE DE INDICADOR.

*Cuadro 5. Comparación del proceso antes y después.
Elaboración Propia, Enero 2004.*

Económicamente las mejoras son significativas, aumentar la producción era necesario dado que MOBIL tiene una demanda del producto, asimismo la mejora de la producción con respecto a la precisión es sustancial ya que permite ofrecer al cliente un producto de mejor calidad. El ahorro por balde es de 40 G, si consideramos la producción de 1 año y el peso de los baldes promedio de 20 KG, entonces tenemos:

$$\begin{aligned} \# \text{ De baldes (ahorro)} &= 2500 \text{ baldes} \times 40 \text{ G} / 20000 \text{ G} \\ &= 5 \text{ Baldes.} \end{aligned}$$

En un año = $5 \times 360 = 1800$ baldes de ahorro.

Antes de la mejora en la faja alimentadora el S1 contaba 9 baldes para iniciar el proceso, cuando ocurría un problema el proceso se iniciaba de nuevo y tenía que volver a contar los 9 baldes, ahora con la mejora solo cuenta 4 baldes al inicio.

La empresa MOBIL de no contar con esta solución hubiera realizado lo siguiente:

1. Disminuir la producción de 2000 baldes/día a 1000 – 1500 baldes/día, para que logren la precisión de +/- 10 gramos.
2. Para satisfacer la demanda de baldes de 2500 por día, se hubiera fabricado una nueva línea de llenado la cual produciría la diferencia de baldes. El costo de esta nueva línea era de \$ 38,000.00.
3. Un factor adicional a tener en cuenta es el tiempo, cuanto hubiera tomados hacer la nueva planta, se comento que aproximadamente de 2 a 3 meses, el proyecto llevado a cabo fue en tan solo 11 días.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La automatización de los procesos productivos permite realizar mejoras muy sustanciales con una inversión menor, los resultados obtenidos son concretos, en este caso se tiene un ahorro de 1800 baldes/año.
- Tenemos un costo de oportunidad, el cual era hacer una nueva línea a un costo de \$ 38000.00, esto versus a la inversión de la mejora del proceso a un costo de \$ 5200.00, de lo cual tenemos un ahorro de \$ 32800.00, una suma muy significativa que se hubiera tenido que invertir de no haber contado con esta solución.
- El control realizado en la línea de llenado es local, el Indicador 920I, tiene opciones de comunicación a periféricos, es decir a una PC, debido a que las distancias son mayores (mayor a 200 m) entre la línea y la PC mas cercana, se tiene el convertidor ETHERNET el cual va a permitir la comunicación con la finalidad de poder contar con control a distancia BIDIRECCIONAL.

- Después de finalizar la implementación, surgieron nuevas mejoras ya con el uso, los cuales se van a realizar en una segunda etapa, una de ellas fue: el ingreso de los baldes a la FAJA DE PRENSA es de manera manual (realizado por el operario), y de acuerdo a las normas de MOBIL ninguna parte del cuerpo humano debe quedar expuesto a movimientos mecánicos, el Software del Indicador es flexible por ello permite hacer la modificación sin problema.

5.2 RECOMENDACIONES

- La presión de bombeo del lubricante no es constante al inicio y final de una producción, se presenta problemas en los lubricantes livianos (los menos densos) vienen tramos con aire, provocando falsas lecturas en las balanzas, entonces se recomendó el cambio de las válvulas de 03 posiciones por unas válvulas proporcionales, o que instalen variadores de velocidad a las bombas.
- Es de suma importancia documentar todas las etapas del proyecto (planos, diagramas) con el fin de que ante cualquier necesidad de datos, estos se encuentren a la mano; ya sea para la resolución de problemas o para implementar cambios o mejoras al proceso.

BIBLIOGRAFIA.

- García Criollo, Roberto. Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos. Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. México D.F. Primera Edición 1998.
- V. Krick, Edward. Ingeniería de Métodos. Editorial Limusa S.A. de C.V. Décima reimpresión 1991.
- Rice Lake Weighing Systems. Load Cell Handbook. RLWS, USA 2001.
- Rice Lake Weighing Systems. Weigh Modules & Vessel Weighing Systems, Installation and System Guidelines. RLWS USA 2000.
- Modelos y tipos de Sensores de peso, obtenida de la dirección <http://www.vishay.com/test-measurements/transducers/tedea-huntleigh/> el 15/05/2006
- Características de Sensores de Peso tipo Celda Única, Obtenida de la dirección <http://www.vishay.com/docs/12020/1263.pdf> el 15/05/2006.
- Características de Sensores de Peso tipo Single Endend obtenida de la dirección <http://www.vishay.com/docs/12032/34103411.pdf> el 15/05/2006.
- Características de Sensores de Peso tipo S-Beam obtenida de la dirección <http://www.vishay.com/docs/12059/620.pdf> el 15/05/2006.

- Características de Sensores de Peso tipo, obtenida de la dirección <http://www.vishay.com/docs/12013/120.pdf> el 15/05/2006.
- Características de Indicadores de Peso, obtenida de la dirección <http://www.ricelake.com/docs/browse.php?categoryID=1> el 15/05/2006.
- Características de Indicadores de Peso básicos, obtenida de la dirección <http://www.ricelake.com/docs/browse.php?categoryID=1411> el 15/05/2006.
- Características del Indicador de peso 920i, obtenida de la dirección <http://www.ricelake.com/docs/browse.php?categoryID=76> el 15/05/2006.
- Características del Relay OPTO 22, obtenida de la dirección <http://www.opto22.com> el 25/11/2005.

ANEXOS

Anexo 1.

Especificaciones técnicas de Indicador modelo 920i

920i Programmable HMI Indicator/Controller

NEW
Analog Input
Thermocouple
Card



Universal



Wall Mount



Panel Mount



Deep Universal

Standard Features

- Large (4.6" W x 3.4" H, 320 x 240 pixel) back-lit LCD graphical display
- Selectable character sizes from .25" to 1.2"
- 60 configurable operator prompts
- Display up to four scale channels per screen with required legal-for-trade information
- 32 scale accumulators
- Five soft keys with 10 user-defined, 14 preset functions per screen
- 10 programmable display screens
- Millivolt calibration, 5-point linearization and geographical calibration
- NEMA 4X/IP66 stainless steel enclosure
- Selectable A/D measurement rate up to 960/second
- 100 setpoints, 30 configurable setpoint types
- Two slots for option cards
- 1000-ID truck register for in/out weighing
- 64K user on-board NV RAM
- User programmable 128K flash memory
- Reflash memory to upgrade firmware
- Power for 16, 350Ω load cells per A/D board

Approvals



Measurement
Canada
Approved



Specifications

POWER:

Line voltages: 115 or 230 VAC,
high pot test
Frequency: 50 or 60 Hz
Power consumption: 340 mA,
maximum @ 115 VAC (26 W)
240 mA @ 230 VAC (26 W)

EXCITATION VOLTAGE:

10 ± 0.5 VDC, 16 x 350Ω or 32 x
700Ω load cells per A/D card

ANALOG SIGNAL INPUT RANGE:

-10 mV to +45 mV

ANALOG SIGNAL SENSITIVITY:

0.3 μV/graduation minimum @ 7.5 Hz
1.0 μV/graduation typical @ 120 Hz
4.0 μV/graduation typical @ 960 Hz

A/D SAMPLE RATE:

7.5 to 960 Hz, software selectable

RESOLUTION:

Internal resolution:
8,000,000 counts/8,000,000 23 bit
Weight display resolution:
9,999,999

SYSTEM LINEARITY:

± 0.01% full scale

DIGITAL I/O:

Four I/O channels on CPU board;
optional 24-channel I/O expansion
boards available

CIRCUIT PROTECTION:

RFI, EMI, ESD protection

SERIAL PORTS:

Four ports on CPU board support up
to 115,200 bps; optional dual-channel
serial expansion boards available
Port 1: Full duplex RS-232
Port 2: RS-232 with CTS/RTS; PS/2
keyboard interface
via DB-9 connector
Port 3: Full duplex RS-232, 20 mA
output
Port 4: Full duplex RS-232, 2-wire RS-
485, 20 mA output

DISPLAY:

4.6" W x 3.4" H (116 W x 86 mm H), 320 x
240 pixel VGA Liquid Crystal Display (LCD)
module with adjustable contrast, 75 Hz
scan rate 26,000 cd/m² brightness

KEYBOARD:

27-key membrane panel, tactile
feel, PS/2 port for external keyboard
connection

OPERATING TEMPERATURE:

Legal: 14°F to 104°F
(-10°C to +40°C)
Industrial: 14°F to 122°F
(-10°C to +50°C)

DIMENSIONS:

Universal: 10.5" W x 10.9" H x 4.5" D
(266 W x 215 H x 114 mm D)
Wall Mount: 14.3" W x 18.0" H x 6.75" D
(355 W x 457 H x 171 mm D)
Panel Mount: 11.6" W x 9.2" H x 5.2" D
(294 W x 231 H x 127 mm D)

Deep Universal: 10.75" W x 10.75" H
x 5.4" D
(273 W x 273 H x 137 mm D)

WEIGHT:

Universal enclosure: 9.5 lb (4.3 kg)
Wall Mount enclosure: 23.0 lb (10.4 kg)
Panel Mount enclosure: 8.5 lb (3.9 kg)
Deep Universal: 11.1 lb (5.0 kg)

RATING/MATERIAL:

NEMA 4X/IP66, stainless steel

APPROVALS:

NTEP - at 10,000 Divisions, Class
III/III_L,
CC# 01-088;
Measurement Canada at 10,000
Divisions, Class III/III HD AM-5426;
OIML approved, UK 2658; CE
marked;
UL & C-UL listed (Universal & Deep
Enclosure)
(Wall Mount approved for 508A
industrial control panel)
(Panel Mount UL recognized);
OIML 6000/10,000 Divisions, UK
2658



WARRANTY:

2-year limited warranty

* Separate enclosure for expanding beyond two option
card slots (universal and desktop)

** Includes flat ribbon cable and power supply cable to
CPU board (panel mount)

*** Includes flat ribbon cable and power supply cable to
CPU board (wall mount)

PART #	DESCRIPTION	EST. SHIP WEIGHT	SUGGESTED LIST PRICE
Single Channel - 115 VAC			
67527	920i Universal, stainless steel	10 lb	\$1,725.00
82455	920i Deep Universal	12 lb	1,945.00
69763	920i Wall Mount, stainless steel	23 lb	2,225.00
69764	920i Panel Mount, stainless steel bezel	9 lb	1,745.00
Single Channel - 230 VAC			
67615	920i Universal w/USA 3-pin plug*	10 lb	1,725.00
82457	920i Deep Universal	12 lb	1,945.00
69765	920i Wall Mount, stainless steel	23 lb	2,225.00
69766	920i Panel Mount, stainless steel bezel	9 lb	1,745.00
Single Channel - 230 VAC with Euro plug			
69522	920i Universal w/Euro 2-pin plug**	10 lb	1,725.00
82459	920i Deep Universal	12 lb	1,945.00
72133	920i Wall Mount w/Euro 2-pin plug**	23 lb	2,225.00
72137	920i Panel Mount w/Euro 2-pin plug**	9 lb	1,745.00
Dual Channel - 115 VAC			
69767	920i Universal, stainless steel	10 lb	1,875.00
82456	920i Deep Universal	12 lb	2,095.00
69770	920i Wall Mount, stainless steel	23 lb	2,375.00
69771	920i Panel Mount, stainless steel bezel	9 lb	1,895.00
Dual Channel - 230 VAC			
69772	920i Universal w/USA 3-pin plug*	10 lb	1,875.00
82458	920i Deep Universal	12 lb	2,095.00
69776	920i Wall Mount, stainless steel	23 lb	2,375.00
69777	920i Panel Mount, stainless steel bezel	9 lb	1,895.00
Dual Channel - 230 VAC with Euro plug			
69774	920i Universal w/Euro 2-pin plug**	10 lb	1,875.00
82460	920i Deep Universal	12 lb	2,095.00
72134	920i Wall Mount w/Euro 2-pin plug**	23 lb	2,375.00
72138	920i Panel Mount w/Euro 2-pin plug**	9 lb	1,895.00
	* NEMA 5-15 plug pattern		** CEE 7/7 plug pattern
Options/Accessories			
87697	Analog input +/- 10VDC, 0-20 mA & thermocouple		395.00
87803	Ethernet IP (internal)		645.00
68532	A/D, single channel		245.00
68533	A/D, dual channel		395.00
67600	Memory, 1MB NV RAM		210.00
67601	Digital I/O, 24-channel		210.00
67602	Analog output: selectable 0-10V, 0-20 mA		295.00
67604	Serial, dual channel		295.00
67603	Pulse input, single channel		245.00
68541	DeviceNet interface		645.00
68539	Allen-Bradley Remote I/O interface		645.00
68540	Profibus DP interface		645.00
1986	Ethernet TCP/IP 10/100 Base-T module (internal)		395.00
65383	Ethernet Thin Server (external)		395.00
69782***	Two-slot expansion board (wall mount)		225.00
71743**	Two-slot expansion board (panel mount)		225.00
69783***	Six-slot expansion board (wall mount)		325.00
0056	Cable, DB9M to DB9F, Straight Cable		29.00
69781	iRev Scale Software		49.00
2809	920i interchange database software		195.00
67887	Additional installation manual		20.00
67888	Additional programming reference		55.00
1217	Sun shield		79.00
569	Clear protective overlay (package of five)		60.00
Primary Component Parts			
0912	CPU board assembly		745.00
7614	Display board assembly		250.00
7613	Power supply assembly, 25 watt		125.00
02	Switch panel membrane		65.00
339	3.15mA TR5 subminiature fuses, 230 VAC		3.00
462	3.15mA TR5 subminiature fuses, 115 VAC		3.00
333	Power supply, 65 watt		145.00

revised on 04/22/05

Anexo 2
Especificaciones técnicas de Relay G4 OAC5A

DATA SHEET

Form 252-041118

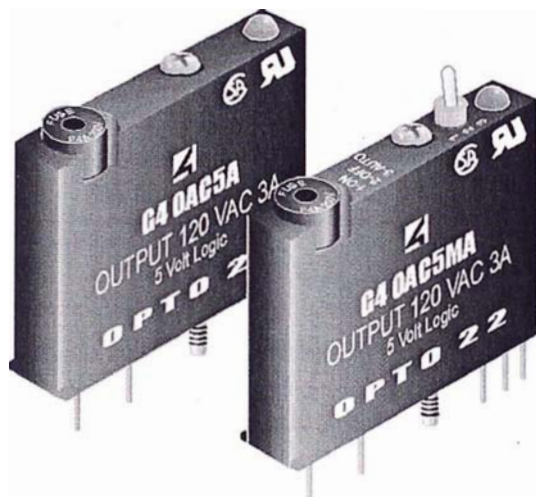
Description

Opto22's G4 AC output modules are used to control or switch AC loads. Each module provides up to 4,000 V_{rms} of optical-isolation between field outputs and the control side of the circuit, and each features zero voltage turn-on and zero current turn-off. All AC output modules are equivalent to single-pole, single-throw, normally open contacts (Form A, SPST-NO) except the G4OAC5A5, which is equivalent to a single-pole, single-throw, normally closed contact (Form B, SPST-NC).

The G4OAC5MA and the G4OAC5AMA are special modules featuring a manual-on/manual-off/automatic switch, ideal for diagnostic testing of control applications.

Typical applications for AC output modules include switching loads such as AC relays, solenoids, motor starters, heaters, lamps, and indicators.

Part Number	Description
G4OAC5	G4 AC Output 12-140 VAC, 5 VDC Logic
G4OAC5A	G4 AC Output 24-280 VAC, 5 VDC Logic
G4OAC5A5	G4 AC Output 24-280 VAC, 5 VDC Logic NC
G4OAC5MA	G4 AC Output 12-140 VAC, 5 VDC Logic With Manual/Auto Switch
G4OAC5AMA	G4 AC Output 24-280 VAC, 5 VDC Logic With Manual/Auto Switch
G4OAC15	G4 AC Output 12-140 VAC, 15 VDC Logic
G4OAC15A	G4 AC Output 24-280 VAC, 15 VDC Logic
G4OAC24	G4 AC Output 12-140 VAC, 24 VDC Logic
G4OAC24A	G4 AC Output 24-280 VAC, 24 VDC Logic



Features

- 4,000 V_{rms} optical-isolation
- Built-in LED status indicator
- Logic levels of 5, 15, and 24 VDC
- Removable fuse
- Current rating: 3 amps at 45° C
- UL Motor Load rating: 1.5 amps
- Ability to withstand one-cycle surge of 80 amps
- Operating temperature: -30° C to 70° C
- UL recognized, CSA certified, CE approved
- Passes NEMA Showering Arc Test (ICS 2-230)
- Meets IEEE Surge withstand Specification (IEEE-472)

OPTO 22

DATA SHEET

Form 252-041118

I/O MODULE

G4 DIGITAL AC OUTPUT

page 2/5

Specifications

	Units	G4OAC5*	G4OAC5A*	G4OAC5A5*	G4OAC5MA*	G4OAC5AMA*
Normal Line Voltage	VAC	120	240	120/240	120	240
Output Voltage Range	VAC	12-140	24-480	24-480	12-140	24-480
Key Feature		---	---	Normally closed	Diagnostic switch	Diagnostic switch
Current Rating: At 45° C ambient	A A	3 2	3 2	3 2	3 2	3 2
UL Motor Load Rating	A	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Isolation Input-to-output	V _{rms}	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Off-state Leakage at Nom. Voltage-60Hz	mA _{rms}	5	2.5	2.5	5	2.5
Nominal Logic Voltage	VDC	5	5	5	5	5
Logic Voltage Range	VDC	4-8	4-8	4-8	4-8	4-8
Logic Pickup Voltage	VDC	4	4	4	4	4
Logic Dropout Voltage	VDC	1	1	1	1	1
Logic Input Current at Nominal Logic Voltage	mA	12	12	12	12	12
Control Resistance (Rc in schematic)		220	220	220	220	220
One-cycle Surge	A peak	80	80	80	80	80
Turn-on Time	µs	1/2 cycle max zero volts	1/2 cycle max zero volts	1/2 cycle max zero volts	1/2 cycle max zero volts	1/2 cycle max zero volts
Turn-off Time	µs	1/2 cycle max zero amps	1/2 cycle max zero amps	1/2 cycle max zero amps	1/2 cycle max zero amps	1/2 cycle max zero amps
Peak Repetitive Voltage	VAC	500	500	500	500	500
Minimum Load Current	mA	20	20	20	20	20
Output Voltage Drop Maximum Peak	V	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Operating Frequency	Hz	25-65	25-65	25-65	25-65	25-65
dV/dT-off-state	V/µs	200	200	200	200	200
dV/dT-commutating		snubbed for 0.5 power factor load	snubbed for 0.5 power factor load	snubbed for 0.5 power factor load	snubbed for 0.5 power factor load	snubbed for 0.5 power factor load
Temperature:	°C °C	-30 to +70 -30 to +85	-30 to +70 -30 to +85	-30 to +70 -30 to +85	-30 to +70 -30 to +85	-30 to +70 -30 to +85

* Also available with an FM rating; add FM to the part number (example: G4OAC5FM).

DATA SHEET

Form 252-041118

Specifications

	Units	G4OAC15	G4OAC15A	G4OAC24	G4OAC24A
Normal Line Voltage	VAC	120	240	120	240
Key Feature		---	---	---	---
Current Rating: At 45° C ambient	A A	3 2	3 2	3 2	3 2
UL Motor Load Rating	A	1.5	1.5	1.5	1.5
Isolation Input-to-output	V _{rms}	4,000	4,000	4,000	4,000
Off-state Leakage at Nom. Voltage-60Hz	mA _{rms}	5	2.5	5	2.5
Nominal Logic Voltage	VDC	10.5-16	10.5-16	19.5-32	19.5-32
Logic Voltage Range	VDC	10.5	10.5	19.5	19.5
Logic Pickup Voltage	VDC	4	4	4	4
Logic Dropout Voltage	VDC	1	1	1	1
Logic Input Current at Nominal Logic Voltage	mA	15	15	18	18
Control Resistance (Rc in schematic)		1k	1k	2.2k	2.2k
One-cycle Surge	A peak	80	80	80	80
Turn-on Time	μs	1/2 cycle max zero volts	1/2 cycle max zero volts	1/2 cycle max zero volts	1/2 cycle max zero volts
Turn-off Time	μs	1/2 cycle max zero amps	1/2 cycle max zero amps	1/2 cycle max zero amps	1/2 cycle max zero amps
Peak Repetitive Voltage	VAC	500	500	500	500
Minimum Load Current	mA	20	20	20	20
Output Voltage Drop Maximum Peak	V	1.6	1.6	1.6	1.6
Operating Frequency	Hz	25-65	25-65	25-65	25-65
dV/dT-off-state	V/μs	200	200	200	200
dV/dT-commutating		snubbed for 0.5 power factor load	snubbed for 0.5 power factor load	snubbed for 0.5 power factor load	snubbed for 0.5 power factor load
Temperature:	°C °C	-30 to +70 -30 to +85	-30 to +70 -30 to +85	-30 to +70 -30 to +85	-30 to +70 -30 to +85

OPTO 22

DATA SHEET

Form 252-041118

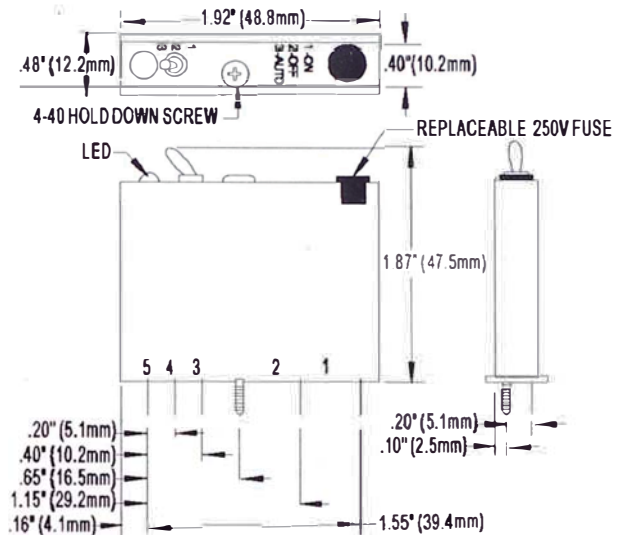
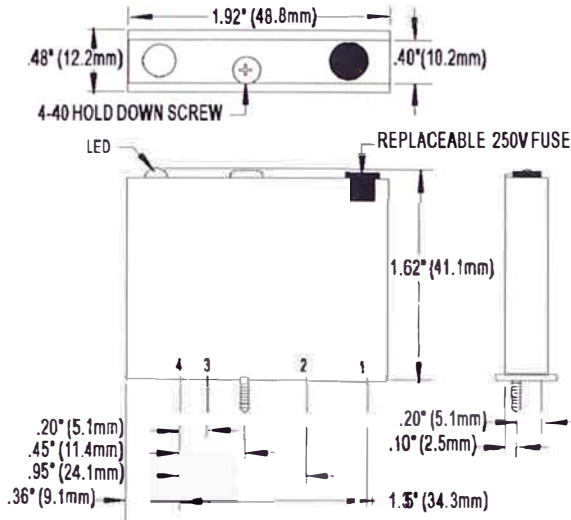
I/O MODULE

G4 DIGITAL

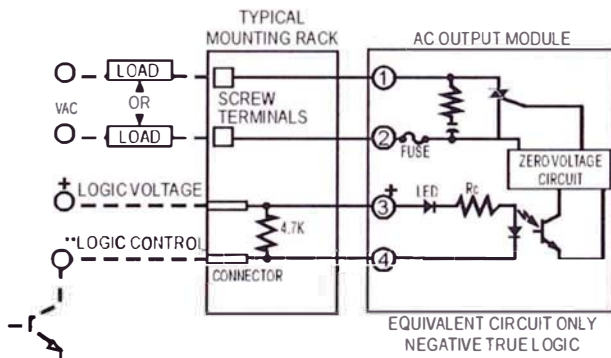
AC OUTPUT

page 4/5

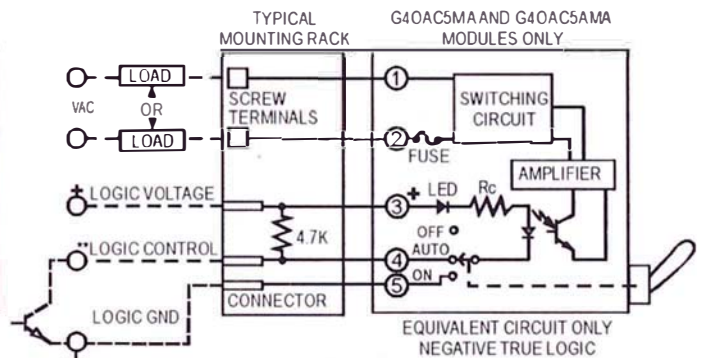
Dimensions



Schematics



**Control line is compatible with totem pole or tri-state output device



**Control line is compatible with totem pole or tri-state output device.

Opto 22 • 43044 Business Park Drive • Temecula, CA 92590 • Phone: (951) 695-3000 • (800) 321-OPTO • Fax: (951) 695-3095 • www.opto22.com

Inside Sales: (800) 321-OPTO • Product Support: (800) TEK-OPTO • (951) 695-3080 • Fax: (951) 695-3017 • Email: support@opto22.com

© 1990-2004 Opto 22. All rights reserved. All trademarks, trade names, logos, and service marks referenced herein belong to their respective companies.

Anexo 3
Especificaciones técnicas de Relay G4 IDC5

OPTO 22

DATA SHEET

Form 253-040726

I/O MODULE

G4 DIGITAL DC INPUT

page 1/6

Description

Opto 22's G4 DC input modules are used to detect on/off DC voltage levels. Each module provides up to 4,000 V_{rms} (transient) of optical isolation between field inputs and the logic output of the circuit.

All DC input modules except the G4IDC5K and G4IDC5D are designed with filtering on the input and a hysteresis amplifier, providing high noise rejection and transient-free, "clean" switching. The G4IDC5K is a fast-switching module used to detect signals produced by photoelectric switches and TTL devices. The low-cost G4IDC5D is used for data acquisition.

The G4IDC5MA is a special module featuring a manual-on/manual-off/automatic switch, ideal for diagnostic testing of control applications.

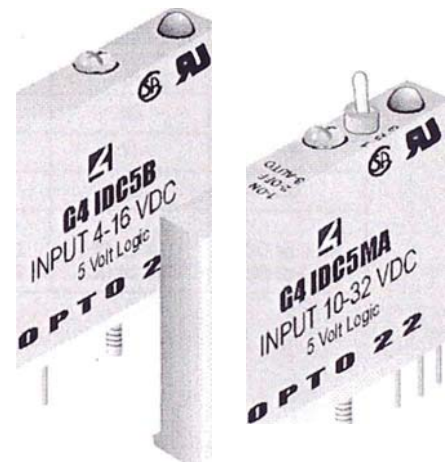
The G4IDC5-SWNO and G4IDC5-SWNC modules supply power to an external dry contact switch and sense switch closure (NO) or opening (NC).

Typical applications for DC input modules include sensing the presence or absence of voltage, and sensing contact closure from sources such as proximity switches, limit switches, selector switches, push buttons, photoelectric switches, and TTL-compatible devices.

Features

- 4,000 V_{rms} transient optical isolation
- Built-in LED status indicator
- Small footprint design, reducing mounting space by approximately 50 percent
- Built-in filtering for transient suppression and noise rejection
- Operating temperature: -30° C to 70° C
- UL recognized, CSA certified, CE approved
- Passes NEMA Showering Arc Test (ICS 2-230)
- Meets IEEE Surge Withstand Specification (IEEE-472)

Part Number	Description
G4IDC5	G4 DC Input 10–32 VDC, 5 VDC Logic
G4IDC5B	G4 DC Input 4–16 VDC, 5 VDC Logic High Speed
G4IDC5D	G4 DC Input 2.5–28 VDC, 5 VDC Logic
G4IDC5G	G4 DC Input 35–60 VDC, 5 VDC Logic
G4IDC5K	G4 DC Input 2.5–16 VDC, 5 VDC Logic Very High Speed
G4IDC5MA	G4 DC Input 10–32 VDC, 5 VDC Logic With Manual/Auto Switch
G4IDC5-SWNO	G4 Switch Status Input, Self-powered, Normally Open
G4IDC5-SWNC	G4 Switch Status Input, Self-powered, Normally Closed
G4IDC15	G4 DC Input 10–32 VDC, 15 VDC Logic
G4IDC24	G4 DC Input 10–32 VDC, 24 VDC Logic



Opto 22 G4 digital input modules include the G4IDC5B high-speed module and the G4IDC5MA module with manual-on/manual-off/automatic switch for diagnostic testing.

OPTO 22

DATA SHEET

Form 253-040726

I/O MODULE

G4 DIGITAL

DC INPUT

page 2/6

Specifications

	Units	G4IDC5	G4IDC5B	G4IDC5D	G4IDC5G
Input Voltage Range	VAC	12-32	4-16	2.5-28 ---	35-60
Key Feature		---	Higher speed	High speed	---
Input Current at Maximum Line	mA	25	45	30	6
Isolation Input-to-output	V _{rms}	4,000	4,000	4,000	4,000
Turn-on time	ms	5	0.05	1	10
Turn-off time	ms	5	.1	1.5	10
Input Allowed for Off-state	mA, V	1, 3	.7, 1	.2, 1	.7, 7
Nominal Output Voltage Supply	VDC	5	5	5	5
Output Supply Voltage Range	VDC	4.5-6	4.5-6	4.5-6	4.5-6
Output Supply Current at Nominal Logic Voltage	mA	12	12	12	12
Input Resistance (R1 in schematic)	Ohm	1.5K	300	900	10K
Control Resistance (Rc in schematic)	Ohm	220	220	470	220
Output Voltage Drop	V @ 50 mA	.4	.4	.4	.4
Output Current (sinking)	mA	50	50	50	50
Output Leakage with no Input	µA @ 30 VDC	100	100	10	100
Transistor	V breakdown	30	30	30	30
Temperature:	°C	-30 to +70	-30 to +70	-30 to +70	-30 to +70
	°C	-30 to +85	-30 to +85	-30 to +85	-30 to +85

G4IDC5-SWNO and G4IDC5-SWNC modules

See page 4 for specifications and other information for the G4IDC5-SWNO and G4IDC5-SWNC self-powered modules. Schematic drawings for these modules appear on page 5.

OPTO 22

DATA SHEET

Form 253-040726

I/O MODULE

G4 DIGITAL DC INPUT

page 3/6

Specifications (cont.)

	Units	G4IDC5K	G4IDC5MA	G4IDC15	G4IDC24
Input Voltage Range	VDC VAC	---	12-32	10-32 12-32	10-32 12-32
Key Feature		Highest speed	Diagnostic switch	---	---
Input Current at Maximum Line	mA	30	25	25	25
Isolation Input-to-output	V _{rms}	4,000	4,000	4,000	4,000
Turn-on time	ms	.025*	5	5	5
Turn-off time	ms	.025*	5	5	5
Input Allowed for Off-state	mA, V	.2, 1	1, 3	1, 3	1, 3
Nominal Output Voltage Supply	VDC	5	5	15	24
Output Supply Voltage Range	VDC	4.5-6	4.5-6	12-18	20-30
Output Supply Current at Nominal Logic Voltage	mA	12	12	15	18
Input Resistance (R1 in schematic)	Ohm	500	1.5K	1.5K	1.5K
Control Resistance (Rc in schematic)	Ohm	220	220	1K	2.2K
Output Voltage Drop	V @ 50 mA	.4	.4	.4	.4
Output Current (sinking)	mA	50	50	50	50
Output Leakage with no Input	µA @ 30 VDC	100	100	100	100
Transistor	V breakdown	30	30	30	30
Temperature: Operating	°C °C	-30 to +70 -30 to +85	-30 to +70 -30 to +85	-30 to +70 -30 to +85	-30 to +70 -30 to +85

*At 5Vp-p square wave input, 50% duty cycle.

OPTO 22

DATA SHEET

Form 253-040726

I/O MODULE

G4 DIGITAL

DC INPUT

page 4/6

G4IDC5-SWNO and G4IDC5-SWNO Modules

Description

Each G4IDC5-SWNO and G4IDC5-SWNC module provides one isolated channel of contact status input. Each module supplies 13 volts of power to an external dry contact switch. The G4IDC5-SWNO senses switch closure; the G4IDC5-SWNC senses switch opening. Each user-supplied switch is connected with two wires. Because these modules include power for the switch, they are particularly cost-effective when labor costs for wiring external power are high.

Typical switches for use with these modules are switched status sensors (level sensors, pressure indicators, etc.), magnetic reed switches (used on doors or windows for burglar alarms), snap-action micro switches, the auxiliary switches on motor starters, and most relay contacts.

CAUTION: G4IDC5-SWNO and G4IDC5-SWNC inputs are not intended to be used with contacts that are connected to any external user-supplied voltage or currents.

Specifications

Field Side Ratings	
Open Circuit Voltage (Switch Open)	11 VDC min., 13 VDC typical, 15 VDC max.
Short Circuit Current (Switch Closed)	6 milliamps nominal
Minimum Off Resistance	≥20 K ohms
Maximum Allowable On Resistance (Wire + Contact Resistance)	500 ohms
Logic Side Ratings	
Logic Output Voltage for G4IDC5-SWNO (normally open)	<0.5 V max. (switch closed; LED on) @ 2 mA sinking 2.7 V min. (switch open; LED off) @ 0.4 mA sourcing
Logic Output Voltage for G4IDC5-SWNC (normally closed)	<0.5 V max. (switch open; LED on) @ 2 mA sinking 2.7 V min. (switch closed; LED off) @ 0.4 mA sourcing
Maximum Operating Common Mode Voltage (Field Term to Logic Connector)	250 V
Power Requirements:	5 VDC (±0.25) @ 25 mA nom.
Module Ratings	
Number of Channels Per Module	1
Turn-on Time	8 msec typical
Turn-off Time	8 msec typical
Input-to-output Isolation	4000 V AC/DC
Temperature	0°C to 70°C, operating -30°C to 85°C, storage

Opto 22 • 43044 Business Park Drive • Temecula, CA 92590 • Phone: (951) 695-3000 • (800) 321-OPTO • Fax: (951) 695-3095 • www.opto22.com

Inside Sales: (800) 321-OPTO • Product Support: (800) TEK-OPTO • (951) 695-3080 • Fax: (951) 695-3017 • Email: support@opto22.com

OPTO 22

DATA SHEET

Form 253-040726

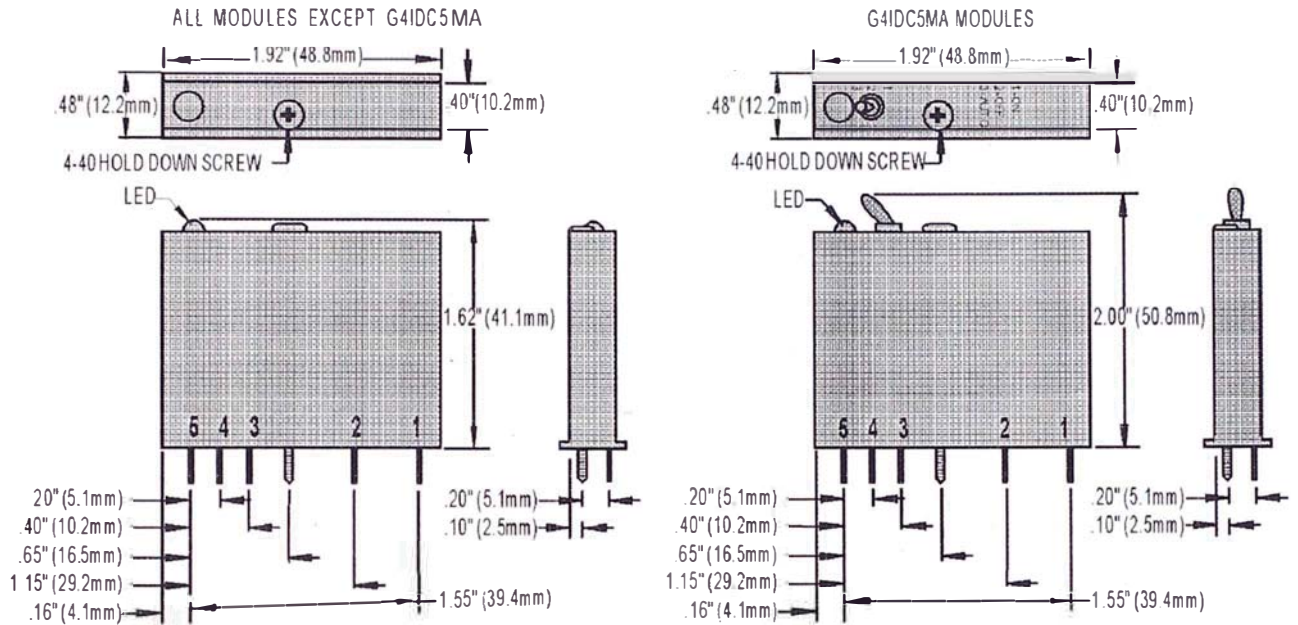
I/O MODULE

G4 DIGITAL

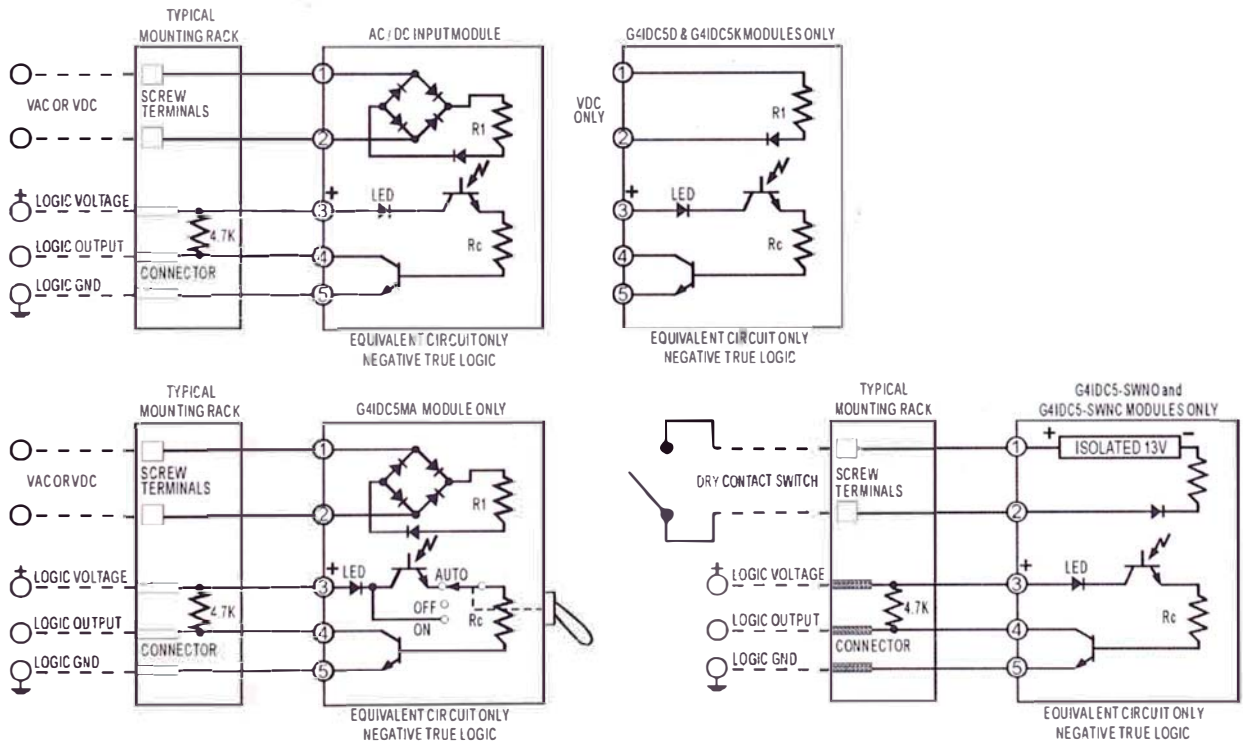
DC INPUT

page 5/6

Dimensions



Schematics



Opto 22 • 43044 Business Park Drive • Temecula, CA 92590 • Phone: (951) 695-3000 • (800) 321-OPTO • Fax: (951) 695-3095 • www.opto22.com

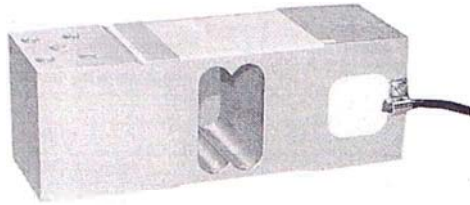
Inside Sales: (800) 321-OPTO • Product Support: (800) TEK-OPTO • (951) 695-3080 • Fax: (951) 695-3017 • Email: support@opto22.com

© 1990–2004 Opto 22. All rights reserved. All trademarks, trade names, logos, and service marks referenced herein belong to their respective companies.

Anexo 4
Especificaciones técnicas de Sensor de peso 1263



Aluminum High Capacity Single Point Load Cell



FEATURES

- Capacities 50 - 635kg
- Aluminum construction
- Single point 700 x 700mm platform
- OIML R60
- IP66 protection
- Available with metric threads

OPTIONAL FEATURES

- EEx ia IIC T4 hazardous area approval

DESCRIPTION

Model 1263 is a high performance, high capacity single point load cell designed for direct mounting of large weighing platforms.

The rugged construction offers high immunity to side forces making it suitable for a wide range of weighing applications, including bench scales, check weighing and process weighing.

A special humidity resistant protective coating assures long term stability over the entire compensated temperature range.

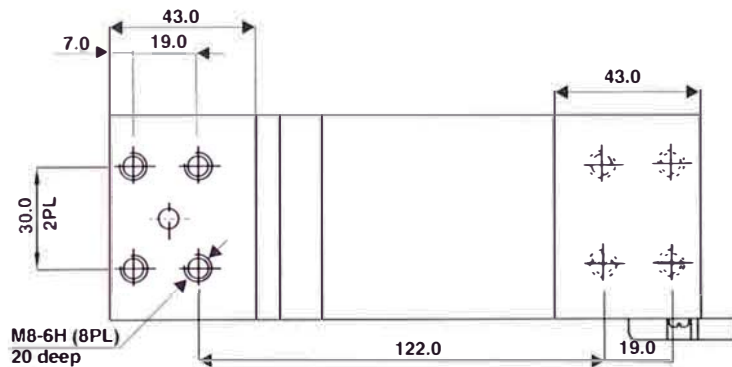
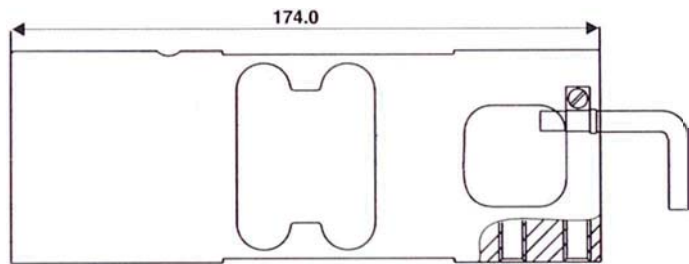
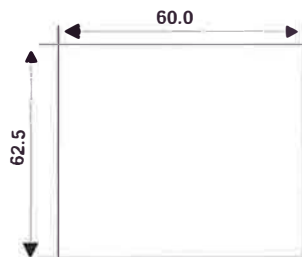
The 1263 provides scale manufacturers with a high accuracy low cost sensor to meet today's needs.

APPLICATIONS

- Large platform scales
- Hanging scales
- Check weighing

OUTLINE DIMENSIONS in millimeters

All dimensions in mm



Model 1263

Vishay Tedea-Huntleigh Aluminum High Capacity Single Point Load Cell

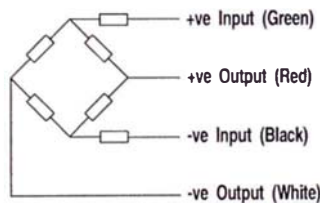


SPECIFICATIONS

PARAMETER	VALUE		UNIT
Rated capacity-R.C. (E_{max})	50, 100, 150, 200, 250, 300, 500, 635		kg
NTEP/OIML Accuracy class	Non-Approved	C3*	
Maximum no. of intervals (n)	1000	3000	
$Y = E_{max}/V_{min}$	2000	15000	Maximum available
Rated output-R.O.	2.0		mV/V
Rated output tolerance	0.2		±mV/V
Zero balance	0.2		+mV/V
Zero Return, 30 min.	0.050	0.0170	±% of applied load
Total Error	0.0300	0.0200	±% of rated output
Temperature effect on zero	0.0100	0.0023	±% of rated output/°C
Temperature effect on output	0.0030	0.0010	±% of applied load/°C
Eccentric loading error	0.0074	0.0049	±% of rated load/cm
Temperature range, compensated	-10 to +40		°C
Temperature range, safe	-20 to +70		°C
Maximum safe central overload	150		% of R.C.
Ultimate central overload	300		% of R.C.
Excitation, recommended	10		Vdc or Vac rms
Excitation, maximum	15		Vdc or Vac rms
Input impedance	415±15		Ohms
Output impedance	350±3		Ohms
Insulation resistance	>2000		Mega-Ohms
Cable length	1.5		m
Cable type	4 wire, PVC, single floating screen		Standard
Construction	aluminum		
Environmental protection	IP66		
Platform size (max)	700 x 700		mm
Recommended torque	Up to 300kg: 25.0 Above 300kg: 30.0		N*m

* 50% utilization

Wiring Schematic Diagram



VISHAY TRANSDUCERS (VT) SALES OFFICES

VT Americas
City of Industry, CA
PH: +1-626-858-8899
FAX: +1-626-332-3418
vt.us@vishaymg.com

VT Netherlands
Breda
PH: +31-76-548-0700
FAX: +31-76-541-2854
vt.nl@vishaymg.com

VMG UK
Basingstoke
PH: +44-125-646-2131
FAX: +44-125-647-1441
vt.uk@vishaymg.com

VMG Israel
Netanya
PH: +972-9-863-8888
FAX: +972-9-863-8800
vt.il@vishaymg.com

VMG Germany
Heilbronn
PH: +49-7131-3901-260
FAX: +49-7131-3901-2666
vt.de@vishaymg.com

VT China
Tianjin
PH: +86-22-2835-3503
FAX: +86-22-2835-7261
vt.prc@vishaymg.com

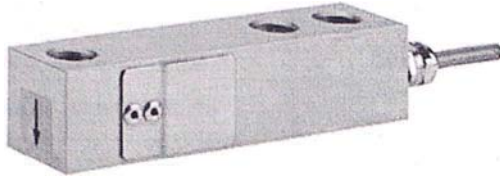
VMG France
Chartres
PH: +33-2-37-33-31-20
FAX: +33-2-37-33-31-29
vt.fr@vishaymg.com

VT Taiwan*
Taipel
PH: +886-2-2696-0168
FAX: +886-2-2696-4965
vt.roc@vishaymg.com
*Asia except China

Anexo 5
Especificaciones técnicas de Sensor de peso 3411



Shear Beam Load Cell



FEATURES

- Capacities 250 - 2000kg and 1000 - 4000lbs
- Steel and stainless steel construction
- OIML R60 and NTEP approved
- IP67 protection

OPTIONAL FEATURES

- EEx ia IIC T6 hazardous area approval
- FM approval available

DESCRIPTION

Model 3410 is a low profile shear beam load cell designed for high accuracy platform scales, pallet scales and process weighing applications.

It has high immunity to shock or side loading and is available in 2 or 3mV/V sensitivity. Approved to OIML, NTEP standards. For hazardous environments this load cell is available with EEx ia IIC T6 level of European approval.

Nickel plating and full environmental sealing assures long term reliability. A stainless

steel option is available for the lb versions for use in harsh or corrosive environments.

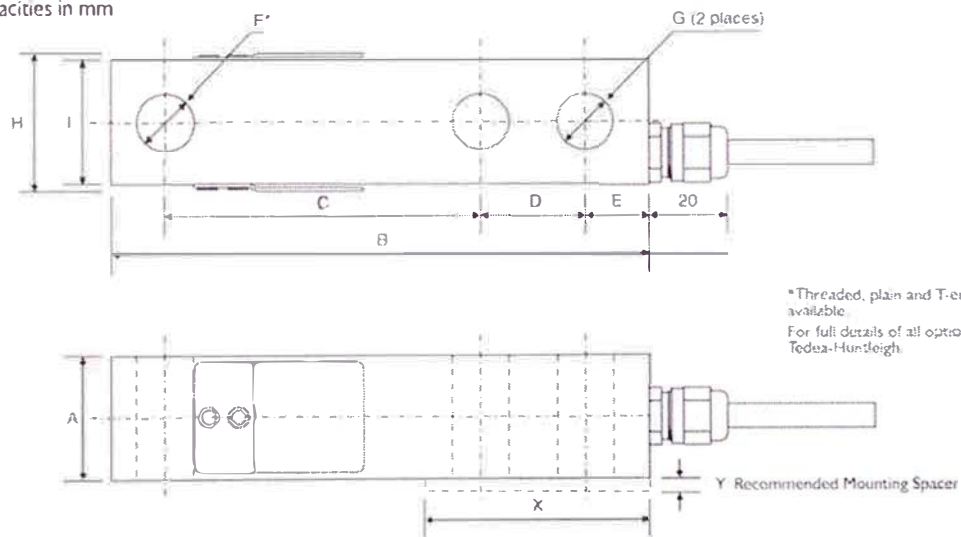
The two additional sense wires feed back the voltage reaching the load cell. Complete compensation of changes in lead resistance due to temperature change and/or cable extension is achieved by feeding this voltage into the appropriate electronics.

APPLICATIONS

- Low profile platforms
- Pallet truck weighing
- Tank and silo weighing

E DIMENSIONS in millimeters

Outline Dimensions All Capacities in mm



*Threaded, plain and T-end options are available.
For full details of all options contact TedeA-Huntleigh.

CAPACITY	A	B	C	D	E	ØF	ØG	H	I	X	Y
1000 1500 2500, 4000lb	30.5	130	76.2	25.4	16	Ø13.5	Ø13.5	34.0	30.5	57	4
250 500, 1000 kg	30.5	130	76.2	25.4	16	M12*	Ø13.5	34.0	30.5	57	4
2000 kg	36	130	76.2	25.4	16	M12*	Ø13.5	34.0	30.5	57	4

* Tapped M12 X 1.75 & counterbored Ø13.5 X 14.5 Deep

Model 3410/3411

Vishay TedeA-Huntleigh

Shear Beam Load Cell

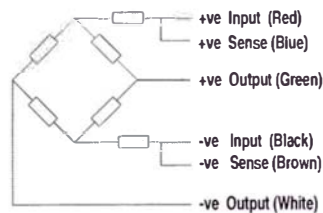


SPECIFICATIONS

PARAMETER	VALUE			UNIT
Rated capacity-R.C. (E_{max})	250, 500, 1000, 2000			kg
Rated capacity-R.C. (E_{max})	1000, 1500, 2500, 4000			lbs
NTEP/OIML Accuracy class	NTEP	Non-Approved	C3	
Maximum no. of intervals (n)	3000 single 5000 multiple	1000	3000*	
$Y = E_{max}/V_{min}$	6666	1400	10000	Max. available
Rated output-R.O.	2.0 for kg and 3.0 for lbs			mV/V
Rated output tolerance	0.1			±% of rated output
Zero balance	2			±% of rated output
Zero Return, 30 min.	0.0250	0.0300	0.0170	±% of applied load
Total Error (per OIML R60)	0.0200	0.0500	0.0200	±% of rated output
Temperature effect on zero	0.0023	0.0100	0.0023	±% of rated output/°C
Temperature effect on output	0.0010	0.0030	0.0010	±% of applied load/°C
Temperature range, compensated	-10 to +40			°C
Temperature range, safe	-20 to +70			°C
Maximum safe central overload	150			% of R.C.
Ultimate central overload	300			% of R.C.
Excitation, recommended	10			Vdc or Vac rms
Excitation, maximum	15			Vdc or Vac rms
Input impedance	385±10			Ohms
Output impedance	351±5			Ohms
Insulation resistance	>2000			Mega-Ohms
Cable length	3.0 - 3410, 6.0 - 3411			m
Cable type	6 wire, braided, Polyurethane, floating screen			Standard
Construction	Nickel plated alloy steel and stainless steel			
Environmental protection	IP67			
Recommended torque	136			N*m

* 50% utilization

Wiring Schematic Diagram



VISHAY TRANSDUCERS (VT) SALES OFFICES

VT Americas
City of Industry, CA
PH: +1-626-858-8899
FAX: +1-626-332-3418
vt.us@vishaymg.com

VT Netherlands
Breda
PH: +31-76-548-0700
FAX: +31-76-541-2854
vt.nl@vishaymg.com

VMG UK
Basingstoke
PH: +44-125-646-2131
FAX: +44-125-647-1441
vt.uk@vishaymg.com

VMG Israel
Netanya
PH: +972-9-863-8888
FAX: +972-9-863-8800
vt.il@vishaymg.com

VMG Germany
Heilbronn
PH: +49-7131-3901-260
FAX: +49-7131-3901-2666
vt.de@vishaymg.com

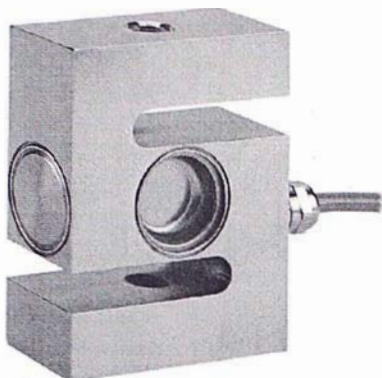
VT China
Tianjin
PH: +86-22-2835-3503
FAX: +86-22-2835-7261
vt.prc@vishaymg.com

VMG France
Chartres
PH: +33-2-37-33-31-20
FAX: +33-2-37-33-31-29
vt.fr@vishaymg.com

VT Taiwan*
Taipei
PH: +886-2-2696-0168
FAX: +886-2-2696-4965
vt.roc@vishaymg.com
*Asia except China

Anexo 6
Especificaciones técnicas de Sensor de peso 620

S-Type Stainless Steel Load Cell



CR N

Model 620 is a Stainless Steel S-Type Load Cell. Its Welded Sealing combined with high accuracy, make this Load Cell ideally suited for a wide range of applications of Process Weighing and Force Measurements.

Approvals include OIML C3 (3000d); NTEP 3000d single and NTEP 5000d Multiple.

Also available are versions approved for hazardous areas – ATEX II 1 GD EEx ia T6

for Europe and FM I, II, III Division 1 for the USA.

The six-wire cable includes two sense wires that compensate for changes in lead resistance due to temperature changes and cable extension.

Model 620 offers a choice of bolt threads in Metric or Unified systems – see table below.

FEATURES

- Capacity range: 500 to 5000kg
- Stainless Steel construction
- sealed by welding to IP68
- S-Type design for use in tension and compression
- OIML approved to 3000d (500-5000kg)
- NTEP approved to 5000d (500-2000kg)
- Choice of mounting threads Metric or Unified systems.
- Six Wire Cable (sense circuit)

OPTIONAL FEATURES

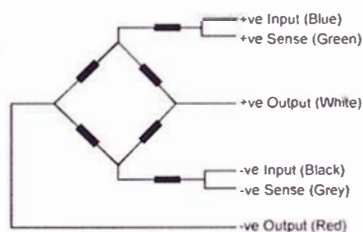
- EEx ia IIC T6-ATEX hazardous area approval.
- Class I, II, III Division 1 – FM hazardous area approval.

APPLICATIONS

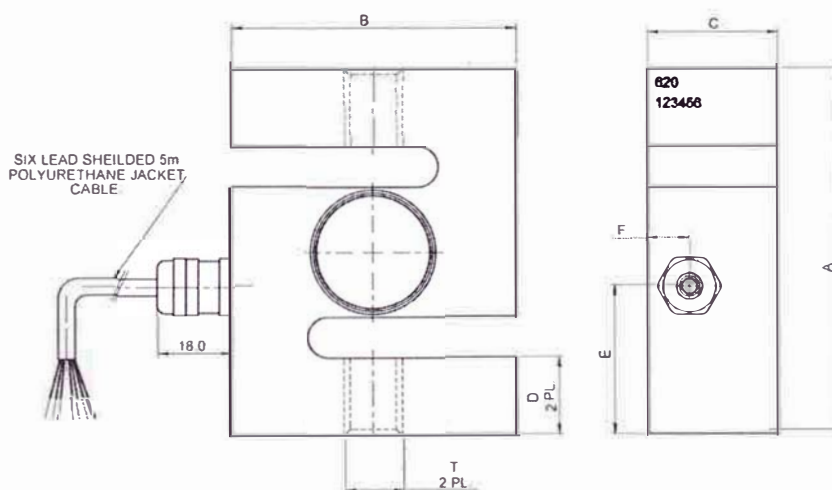
- Hopper (Tank Weighing).
- Hybrid Scales.
- Belt Weighing.
- Lever arm conversions.
- Material testing machines.
- Vibrations filling equipment.
- Dynamometers.

OUTLINE DIMENSIONS in millimeters

Wiring Schematic Diagram



Thread Type "T" By Capacity		
Capacity	Metric	Unified
500 kg	M12x1.75	1/2-20 UNF
1000 kg	M16 x 2.0	1/2-20 UNF
2000 kg	M16 x 2.0	3/4-16 UNF
5000 kg	M24 x 2.0	1 - 12 UNF



Optional Rod End Bearings for use with all Vishay Transducers S-Type load cells are available - consult VT Sales office

Capacity	A	B	C	D	E	F
500, 1000, 2000 kg	90	70	32	19	36.6	10.4
5000 kg	120	100	45	26	60	13.8

Model 620

Vishay Tedeo-Huntleigh S-Type Stainless Steel Load Cell



SPECIFICATIONS

PARAMETER	VALUE				UNIT
Rated capacity-R.C. (E_{max})	500, 1000, 2000, 5000*				kg
NTEP/OIML Accuracy class	NTEP	Non-Approved	C2/50	C3/50	
Maximum no. of intervals (n)	class IIIIL	1000	2000*	OIML 3000	
$Y = E_{max}/V_{min}$	5000	2000	4000	6000	
Rated output-R.O.	2.0				mV/V
Rated output tolerance	0.0035				±mV/V
Zero balance	0.04				±mV/V
Total Error (per OIML R60)	0.0200	0.0500	0.0300	0.0200	±% of R.O.
Zero Return, 30 min.	0.0250	0.0500	0.0250	0.0170	±% of applied load
Temperature effect on zero	(0.0010)	0.0070	0.0020	0.0023	±% of R.O./°C (°F)
Temperature effect on output	(0.0008)	0.0400	0.0014	0.0012	±% of applied load/°C (°F)
Temperature range, compensated	-10 to +40				°C
Temperature range, safe	-30 to +90				°C
Maximum safe static overload	150				% of R.C.
Excitation, recommended	10				Vdc or Vac rms
Excitation, maximum	15				Vdc or Vac rms
Input impedance	400±20				Ohms
Output impedance	350±3				Ohms
Insulation resistance	>5000				Mega-Ohms
Construction	Stainless steel				
Environmental protection	IP68				

* 5000kg capacity is not approved by NTEP

VISHAY TRANSDUCERS (VT) SALES OFFICES

VT Americas
City of Industry, CA
PH: +1-626-858-8899
FAX: +1-626-332-3418
vt.us@vishaymg.com

VT Netherlands
Breda
PH: +31-76-548-0700
FAX: +31-76-541-2854
vt.nl@vishaymg.com

VMG UK
Basingstoke
PH: +44-125-646-2131
FAX: +44-125-647-1441
vt.uk@vishaymg.com

VMG Israel
Netanya
PH: +972-9-863-8888
FAX: +972-9-863-8800
vt.il@vishaymg.com

VMG Germany
Heilbronn
PH: +49-7131-3901-260
FAX: +49-7131-3901-2666
vt.de@vishaymg.com

VT China
Tianjin
PH: +86-22-2835-3503
FAX: +86-22-2835-7261
vt.prc@vishaymg.com

VMG France
Chartres
PH: +33-2-37-33-31-20
FAX: +33-2-37-33-31-29
vt.fr@vishaymg.com

VT Taiwan*
Taipei
PH: +886-2-2696-0168
FAX: +886-2-2696-4965
vt.roc@vishaymg.com
*Asia except China

Anexo 7.
Especificaciones técnicas de Sensor de peso 120

High Capacity Compression Load Cell



ATEX 

FEATURES

- Capacities 3 - 50 ton (3000 - 5000kg)
- Stainless steel housing
- Surge arrestors fitted
- Simple to install
- 0.02% total error
- 6 wire sense circuit
- Output tolerance 0.1%

OPTIONAL FEATURE

- EEx ia IIC T4 - hazardous area approval

DESCRIPTION

Model 120 is a high capacity truck scale and silo load cell which is supplied complete with its own unique rocker mounting components.

Suitable for all heavy duty weighing applications the 120 gives the user high accuracy and low installation cost.

The 120 has a stainless steel housing to protect against corrosion. The alloy steel compression element is nickel plated, and

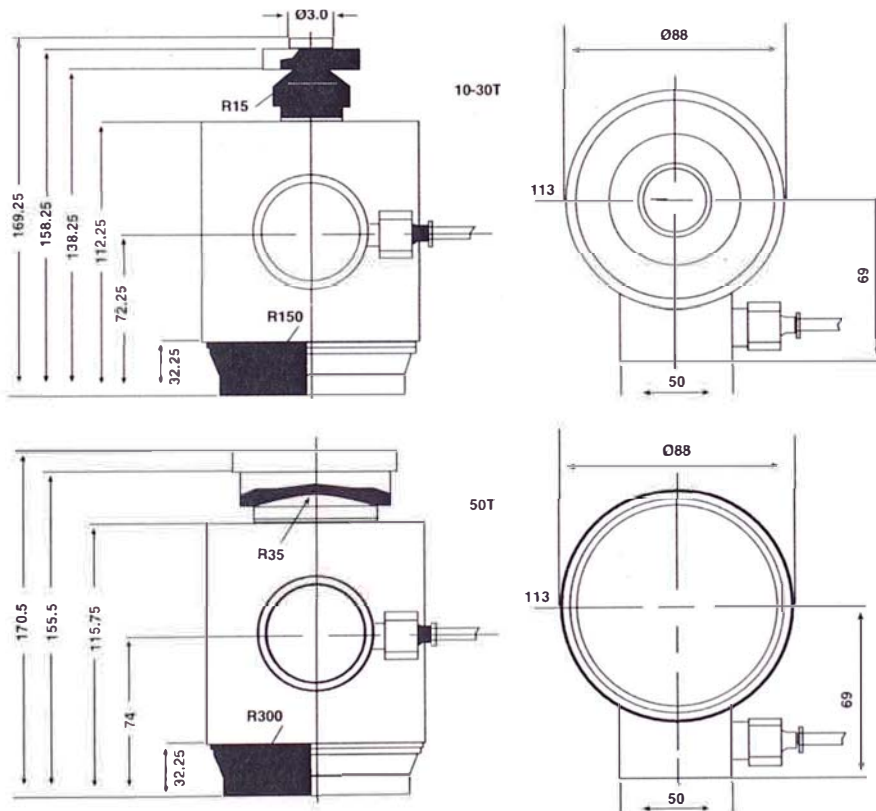
the rocker mounting accessories are zinc plated alloy steel.

The two additional sense wires feed back the voltage reaching the load cell. Complete compensation of change in lead resistance due to temperature change and/or cable extension, is achieved by feeding this voltage into the appropriate electronics.

APPLICATIONS

- Truck weighbridges
- Silo and hopper weighing
- Train "rail" scales
- Process weighing

OUTLINE DIMENSIONS in millimeters



Model 120

Vishay TedeA-Huntleigh

High Capacity Compression Load Cell

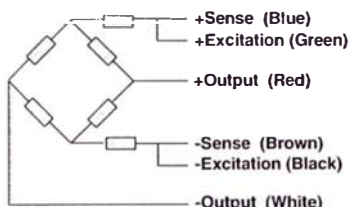


SPECIFICATIONS

PARAMETER	VALUE		UNIT
Rated capacity-R.C. (E_{max})	5, 10, 20, 30, 50		ton
NTEP/OIML Accuracy class	Non-Approved*		
Maximum no. of intervals (n)	1000	3000	
$Y = E_{max}/V_{min}$	2000	6000	
Rated output-R.O.	1.5		mV/V
Rated output tolerance	0.15		±mV/V
Zero balance	0.15		±mV/V
Zero Return, 30 min.	0.0500	0.0200	±% of applied load
Total Error (per OIML R60)	0.0500	0.0200	±% of rated output
Temperature effect on zero	0.0100	0.0040	±% of rated output/°C
Temperature effect on output	0.0050	0.0040	±% of load/°C
Temperature range, compensated	-10 to +40		°C
Temperature range, safe	-20 to +70		°C
Maximum safe central overload	150		% of R.C.
Ultimate central overload	300		% of R.C.
Excitation, recommended	10		Vdc or Vac rms
Excitation, maximum	24		Vdc or Vac rms
Input impedance	670±15		Ohms
Output impedance	605±5		Ohms
Insulation resistance	>2000		Mega-Ohms
Cable length	15		m
Cable type	6 wire, braided, Polyurethane, dual floating screen		Standard
Construction	Stainless steel housing, plated alloy steel element		
Environmental protection	IP67		

* Typical 80% utilization

Wiring Schematic Diagram



VISHAY TRANSDUCERS (VT) SALES OFFICES

VT Americas
City of Industry, CA
PH: +1-626-858-8899
FAX: +1-626-332-3418
vt.us@vishaymg.com

VT Netherlands
Breda
PH: +31-76-548-0700
FAX: +31-76-541-2854
vt.nl@vishaymg.com

VMG UK
Basingstoke
PH: +44-125-646-2131
FAX: +44-125-647-1441
vt.uk@vishaymg.com

VMG Israel
Netanya
PH: +972-9-863-8888
FAX: +972-9-863-8800
vt.il@vishaymg.com

VMG Germany
Heilbronn
PH: +49-7131-3901-260
FAX: +49-7131-3901-2666
vt.de@vishaymg.com

VT China
Tianjin
PH: +86-22-2835-3503
FAX: +86-22-2835-7261
vt.prc@vishaymg.com

VMG France
Chartres
PH: +33-2-37-33-31-20
FAX: +33-2-37-33-31-29
vt.fr@vishaymg.com

VT Taiwan*
Taipei
PH: +886-2-2696-0168
FAX: +886-2-2696-4965
vt.roc@vishaymg.com
*Asia except China