

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



INFORME, DESCRIPCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LAS
NORMATIVAS LEGALES ESTABLECIDAS PARA LA
AUTOMATIZACIÓN DE LAS PLANTAS PESQUERAS EN EL ÁREA
DE PESAJE DISCONTINUO CON FINES DE CONTROL DE LA
PRODUCCIÓN

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

WALTER SAÚL RUTTI OROYA

PROMOCIÓN

2005 - I

**LIMA – PERÚ
2010**

**INFORME, DESCRIPCIÓN E IMPLEMENTACIÓN
DE LAS NORMATIVAS LEGALES ESTABLECIDAS PARA LA
AUTOMATIZACIÓN DE LAS PLANTAS PESQUERAS
EN EL ÁREA DE PESAJE DISCONTINUO
CON FINES DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

Este informe va dedicado:
a mis padres Victoria y Manuel,
a mis padrinos,
a mi hermano Eduardo
y a todos mis verdaderos amigos,
por todo el apoyo que me dieron y
por ser ejemplo de constancia y esfuerzo

SUMARIO

El presente informe describe el diseño de la automatización de pesaje discontinuo automático (tolvas de pesaje a granel) de las plantas de harina y aceite de pescado. El diseño se circunscribe a los recientes requerimientos técnicos estipulados en la Resolución Ministerial N° 768-2008-PRODUCE, para un mejoramiento de las exigencias descritas en las resoluciones ministeriales que la anteceden.

Los instrumentos de pesaje discontinuo automático instalados en las plantas de recursos hidrobiológicos, constituyen un elemento central en las medidas de control del uso sostenible de los recursos pesqueros. Por tal motivo, se emitieron diversas normativas para la instalación de estos instrumentos para: 1) Facilitar su inspección y verificar su adecuado funcionamiento (RM N° 358-2004-PRODUCE), 2) Mejorar la confiabilidad del pesaje de dichos instrumentos (RM N° 585-2008-PRODUCE).

Los nuevos requerimientos técnicos se originaron de las pruebas demostrativas realizadas en plantas de harina de pescado del Callao y de Chancay, hechas por empresas especializadas en presencia de representantes técnicos de la Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia (DIGSECOVI) del Ministerio de la Producción (PRODUCE), y de empresas dedicadas a la producción de harina y aceite de pescado.

El diseño e implementación, para la adecuación a los nuevos requerimientos técnicos se realizó mediante la inclusión de nuevos dispositivos de hardware, y modificación de las rutinas de software.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Objetivos del trabajo.....	3
1.3. Evaluación del problema	3
1.4 Alcance del trabajo	4
1.5 Síntesis del trabajo.....	4
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	5
2.1 Requerimientos del sistema.....	5
2.2 Metrología	15
2.2.1 Fundamentos de la metrología	16
2.2.2 El Servicio Nacional de Metrología	17
2.2.3 Términos relacionados con la metrología	17
2.3 Elementos para la automatización del pesaje.....	19
2.3.1 Balanzas	19
2.3.2 Terminales de pesaje	20
2.3.3 Complementos	21
2.4 Sensores	23
2.4.1 Clasificación	23
2.4.2 Características	26
2.4.3 Principios físicos	27
2.4.4 Ejemplos prácticos	27
2.4.5 Sensores usados en el diseño.....	28
2.5 PLC, Controladores Lógicos Programables	31
2.5.1 Estructura del PLC	33
2.5.2 Estándar internacional del PLC. El IEC 61131.....	34
2.5.3 Lenguajes de programación	35
CAPÍTULO III	
DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	38
3.1 Aspectos generales del sistema	38

3.2	El hardware del sistema	43
3.2.1	El terminal de pesaje	44
3.2.2	PLC LOGO! de Siemens	50
3.2.3	Fin de carrera	53
3.2.4	Sensores de barrera	55
3.2.5	Alarma.....	56
3.3	El software del sistema.....	57
3.3.1	Rutinas del terminal de pesaje.....	57
3.3.2	Rutinas del PLC.....	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		62
ANEXO A		
RESOLUCIONES MINISTERIALES		63
ANEXO B		
GLOSARIO DE TÉRMINOS		76
BIBLIOGRAFÍA		79

INTRODUCCIÓN

El Estado peruano establece que los recursos hidrobiológicos contenidos en las aguas jurisdiccionales del Perú son patrimonio de la Nación y que le corresponde al Estado regular el manejo integral y la explotación racional de dichos recursos (1). Es así que se expidieron una serie de dispositivos legales (Anexo A: "Resoluciones Ministeriales") para controlar la cantidad de recursos hidrobiológicos procesados para la fabricación de harina y aceite de pescado procurando así el uso sostenible de estos recursos.

Las resoluciones ministeriales N° 358-2004 (2) , N° 193-2007 (3), N° 585-2008 (4), N° 768-2008 (5), del Ministerio de la Producción, precisan una serie de adecuaciones técnicas que debían ser efectuadas por las empresas pesqueras dentro de plazos establecidos.

El último dispositivo (RM N° 768-2008) dictamina una serie de modificaciones que deben ser cumplidas. Es pues el objetivo del trabajo descrito en el presente informe, el de diseñar soluciones de hardware y software para dar cumplimiento a lo especificado por el Ministerio de la Producción dentro del plazo establecido. Es necesario precisar que el nombre "pesaje discontinuo automático" se refiere a las tolvas de pesaje a granel, por donde ingresa la materia prima (recursos hidrobiológicos) que se desea controlar.

La solución es lograda mediante la colocación de alarmas luminosas y audibles, así como de sensores de barrera e interruptores de límite (fin de carrera), la instalación de un PLC (Controlador Lógico Programable), el desarrollo de nuevas rutinas y la modificación del tablero de control

La solución fue aplicada a dos áreas de pesaje consistentes cada una de su propia tolva de acumulación (pretolva) y tolva de pesaje. La solución fue desarrollada dentro del plazo estipulado por la RM N° 768-2008 más una prórroga de dos meses..

El presente informe de suficiencia se rige por las normatividades establecidas por el Ministerio de la Producción las cuales pueden ser consultadas en el Anexo A "Resoluciones Ministeriales".

El presente trabajo fue realizado gracias a la experiencia obtenida en la empresa Precisión Perú S.A.

El informe de suficiencia está dividido en tres capítulos. En el primer capítulo titulado "Planteamiento de Ingeniería del Problema", se describe el problema, se exponen los

los objetivos, y luego se evalúa el problema, se exponen los alcances del trabajo y se hace una síntesis del mismo.

En el segundo capítulo titulado "Marco Teórico Conceptual", se exponen los fundamentos teóricos y técnicos necesarios para comprender el diseño realizado. En el tercer capítulo titulado "Desarrollo de la Solución", se explican los pasos a seguir para el diseño y puesta en operación del diseño propuesto. Por último, en el capítulo titulado "Conclusiones y Recomendaciones", se presentan las conclusiones del trabajo y, complementariamente, se hacen algunas recomendaciones que deben tenerse en cuenta para trabajos similares.

Debo agradecer a las empresas pesqueras por brindarme las facilidades y darme el permiso necesario para el desarrollo del presente informe, siempre cumpliendo los acuerdos de privacidad exigidos por ellos.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

En este capítulo se describirá el problema, exponiendo los objetivos del trabajo y evaluando el problema. También se explican los alcances del informe y se presenta una síntesis del mismo

1.1 Descripción del Problema

El problema son las deficiencias en el registro y control de los procedimientos para el pesaje de los recursos hidrobiológicos que afectan las labores de la planta pesquera y de la Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia del Ministerio de la Producción (en adelante DIGSECOVI).

1.2 Objetivos del trabajo

Mejorar los procedimientos del pesaje de los recursos hidrobiológicos mediante la inclusión de una serie de mejoras, entre ellas, la inclusión de nuevos sensores, un PLC, alarmas visibles y audibles, así como de nuevas rutinas de programación que hagan más efectiva la supervisión de parte de las plantas pesqueras y de la DIGSECOVI.

1.3 Evaluación del problema

Por Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE, dictó medidas complementarias acerca de los requisitos técnicos de instalación de instrumentación para el pesaje discontinuo automático que es utilizado en las plantas de harina y aceite de pescado. El objetivo era facilitar su inspección así como verificar su adecuado funcionamiento.

Nota:

“Pesaje discontinuo automático” se refiere a las tolvas de pesaje a granel, por donde ingresa la materia prima (recursos hidrobiológicos) que se desea controlar.

Luego, mediante la RM N° 585-2008-PRODUCE (modificada luego por la Resolución Ministerial N° 633-2008-PRODUCE), se adicionaron los requisitos técnicos para la instalación de los instrumentos de pesaje discontinuo automático, que fueron establecidos en la RM N° 358-2004-PRODUCE.

El propósito de estas nuevas resoluciones fue la de mejorar la confiabilidad del pesaje por parte de dichos instrumentos, esto en conformidad con las recomendaciones formuladas por una comisión especial formada mediante la citada RM y la propuesta de la DIGSECOVI del Ministerio de la Producción, ejerciendo las funciones otorgadas como de órgano técnico y normativo en este ámbito.

Luego de las nuevas modificaciones, se designó a empresas especializadas que efectúen pruebas demostrativas en plantas de harina de pescado del Callao y de Chancay, en presencia de representantes técnicos de la DIGSECOVI y de empresas dedicadas a la producción de harina y aceite de pescado. Luego de las pruebas surgieron nuevas sugerencias y recomendaciones, que llevaron a la conclusión de que era oportuno y necesario corregir la norma con la finalidad de hacer posible un control más eficaz y conseguir los objetivos planteados.

Por otro lado, la Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística, recomendó que se disponga del envío automático, por correo electrónico cifrado, de las descargas que realicen las embarcaciones pesqueras en las plantas de harina y aceite de pescado. Esto permitiría contar con un medio adicional de control y de contraste de la información, así como del conocimiento rápido y oportuno de los pesajes.

Recogiendo todas las conclusiones y recomendaciones de los organismos que participan de la evaluación del sistema, el Ministerio de la Producción mediante Resolución Ministerial N° 768-2008-PRODUCE, emite una serie de nuevos requerimientos. Para una mayor comprensión de los requerimientos, se analizarán y explicarán los aspectos relacionados en el capítulo 2.

1.4 Alcance del trabajo

El presente informe describe las modificaciones implementadas en los sistemas de pesaje discontinuo con la finalidad de controlar eficientemente los recursos hidrobiológicos. Los requerimientos para el sistema son descritos en las resoluciones ministeriales mencionadas (Ministerio de la Producción). La aplicación de los nuevos sensores, equipos y rutinas es obligatoria para todas las empresas pesqueras procesadoras a nivel nacional. Los plazos fueron determinados por el respectivo ministerio sin distinción para todas las empresas.

1.5 Síntesis del trabajo

La solución es lograda mediante el monitoreo de dos tipos de sensores: sensores de barrera e interruptores de límite (fin de carrera). A su vez se colocaron alarmas luminosas y audibles. Estos elementos interactuaban con los equipos inteligentes siguientes: 1) el terminal de pesaje (JAGXTREME) y 2) el PLC (Controlador Lógico Programable) marca LOGO! Siemens.

Para hacer efectivas los requerimientos de PRODUCE y darle funcionalidad a los equipos mencionados, se diseñaron nuevas rutinas, tanto para el terminal de pesaje así como para el PLC, los cuales serán explicados dentro del documento.

Finalizada la implementación y prueba, el sistema fue sometido a pruebas por los representantes de PRODUCE y de INDECOPI.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

En este capítulo se exponen los antecedentes y las bases teóricas involucradas en el sistema propuesto.

2.1 Requerimientos del sistema

En esta sección se explicarán los conceptos que involucran al diseño. Para explicar los requerimientos, se analizará la Resolución Ministerial N° 768-2008-PRODUCE de manera detallada, precisando en su lectura cada aspecto esencial para la comprensión del diseño presentado.

Los requerimientos irán dentro de los recuadros, y la explicación fuera de ella.

a) Los selectores del control automático/manual del sistema neumático de las tolvas, deben estar instalados en el interior de la caja que contiene al dispositivo indicador de control.

Este requerimiento tiene como finalidad evitar la manipulación de los controles de las compuertas durante la descarga de pescado, ya que el sistema, si bien se selecciona en modo AUTOMÁTICO, al mover el selector AUTOMÁTICO – MANUAL a la posición manual, se bloquea la descarga automática y el sistema queda en descarga directa, no registrándose los pesos de los batch (última pesada parcial) de descarga.

Para tal fin se han reinstalado al interior del tablero de control los selectores
MANUAL – AUTOMÁTICO

TOLVA 1 - ON - OFF

TOLVA 2 – ON - OFF

b) La última pesada parcial (Batch) de los recursos hidrobiológicos correspondiente a la descarga de la embarcación pesquera, debe efectuarse presionando el botón FINALIZAR o el botón que haga sus veces del dispositivo indicador de control, a fin de facilitar su pesaje y la apertura de la compuerta de la tolva.

Este requerimiento se explica de la manera siguiente: si el peso del último batch es menor que el peso objetivo o punto de referencia (set point), no se registra automáticamente en el sistema ni se imprime en la wincha (cinta de papel). Para poder registrar este peso y dar por terminado el proceso se debe presionar el botón PARAR y

sumar a este ultimo batch al total para registrarlos e imprimirlo en la wincha, dando por terminado el proceso de descarga.

Por ejemplo, si el setpoint fuera 1000 Kg., las pesadas pueden experimentar un margen de error de 20% , es decir las pesadas podrían estar entre los 800 y los 1200 Kg. Sin embargo, la última pesada podría ser de sólo 500 kilos, mediante esta nueva modificación, este peso saldría en la impresión. El botón PARAR el que hace las veces de la función FINALIZAR

c) Instalar una alarma luminosa y acústica que debe activarse cuando las dos compuertas de la tolva se encuentren abiertas al mismo tiempo durante la descarga, o cuando los sensores de seguridad detecten una intervención no autorizada.

La activación de las alarmas acústicas y audibles tiene como propósito alertar dos problemas importantes:

Que las dos compuertas de la tolva se encuentren abiertas. Las compuertas de las tolvas pulmón (pretolva) y pesadora (tolva) nunca deben estar abiertas a la vez, ya que se produciría una descarga libre y no se registraría este peso. El sensor usado es el fin de carrera.

Una intervención no autorizada. Esto podría alterar las respuestas de los sensores de peso al manipular las celdas de carga y la calibración (colocar pesas falsas). Para este propósito se usan sensores de barrera ópticos.

Se colocó una alarma sonora y visible la cual es activada por un PLC cuando verifica uno de los dos eventos antes descritos

Para manejar estos eventos de sensado y alarma se modificaron los file 4 (RUTINA PESANDO) y file 5 (DESCARGANDO) del terminal JAGXTREME que se comunica con el PLC e imprime en la wincha los siguiente eventos 1) Error de pesada, 2) Compuertas abiertas, 3) Intervención no autorizada.

Nota:

El JAGXTREME es un terminal programable, apto para todas las aplicaciones de pesaje. Posee múltiples salidas, puerto ethernet y servidor web incorporado. Posee un sistema de auto-mantenimiento, placas de conexión directa a PLC. Modbus, Profibus, DeviceNet, RIO etc.

d) Imprimir en el Reporte de Pesaje, al inicio y al final de la descarga, el número de cuentas del conversor analógico digital (SPAN) y del Cero (Z), así como el valor del peso de calibración (Wval) y el coeficiente de calibración (CC). Adicionalmente, en cada línea de batch, se debe imprimir en columna separada, el coeficiente de calibración, el mismo que resulta de aplicar la fórmula $(SPAN-Z)/Wval$.

Para este requerimiento se modifican ciertas rutinas del File 3 (Rutina Inicial) y el File

7 (Rutina Final) para lo dispuesto, mediante la incorporación de sentencias en lenguaje JagBasic, por ejemplo:

```
lprint "CUENTAS SPAN   :"; SW#
lprint "CUENTAS ZERO   :"; DSW#
lprint "PESO CALIBRACION : "; WCAL#
lprint "COEF CALIBRACION : "; : lprint using "####.####"; fact#
fact# = (SW#-DSW#) / WCAL#
```

La finalidad de la impresión de las cuentas de conversor análogo digital, del cero, etc., es evitar que se vuelva a recalibrar la tolva de pesaje, ya que al recalibrar la tolva, estos valores variarían.

Estos valores son impresos en los certificados de calibración de las tolvas. Adicionalmente se imprime en la wincha, de tal forma que si se altera la calibración esta queda registrada.

e) Tener disponible en planta, pesas patrón certificadas conforme a las especificaciones técnicas de la norma metrológica correspondiente y que sumen al menos 500 Kg. para verificar el estado de calibración del instrumento de pesaje.

Respecto a este tema, la verificación del estado de calibración del instrumento de pesaje es realizada por la una empresa de certificación autorizada en compañía del supervisor de PRODUCE.

Las pesas son propiedad de la empresa calibradora, estas pesas son a su vez certificadas por INDECOPI.

f) En caso de cambio posterior del dispositivo indicador de control, los titulares deberán remitir a la Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia (DIGSECOVI) en sobre lacrado, la clave de acceso al módulo de calibración de dicho instrumento de pesaje, dentro de un plazo no mayor de treinta (30) días calendario, contados a partir del día siguiente de su instalación.

El indicador de control (JAGXTREME) es el terminal de pesaje que controla el proceso de descarga. El módulo de calibración es parte del terminal de pesaje. (indicador de control) y el instrumento al cual se refiere el requerimiento es el terminal de pesaje de la balanza.

Para ingresar a este bloque es necesaria una clave de acceso. La clave de acceso es propia de cada tolva y lo genera el cliente y consta de 6 caracteres alfanuméricos.

Existe una clave para evitar que cualquier personal no autorizado pueda recalibrar la balanza. DIGSECOVI posee la clave de acceso para realizar visitas inopinadas y verificar la configuración y calibración del terminal de pesaje

- g) No está permitido a los titulares de las plantas de harina y aceite de pescado ni a las empresas proveedoras de servicios de mantenimiento de los instrumentos de pesaje, el acceso a los parámetros de calibración de los dispositivos indicadores de control.
- h) La calibración sólo debe ser realizada por personal de las empresas metrológicas autorizadas por INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual), utilizando para tal efecto, únicamente, clave de acceso, la misma que debe introducirse a través del panel del dispositivo indicador de control.
- i) Los supervisores de la empresa ejecutora del "Programa de Vigilancia y Control de la Pesca y Desembarque en el Ámbito Marítimo", son los responsables de la custodia y del cambio de la clave de acceso.

Las empresas ejecutoras a las que se refiere este requerimiento son las empresas autorizadas por DIGSECOVI para verificar el normal funcionamiento de los sistemas de pesaje de las plantas pesqueras. Estas empresas se encuentran presentes en las descargas de las lanchas de pescado y verifican la calidad y tamaño de las especies.

Estas empresas son contratadas por PRODUCE para el "Programa de Vigilancia y Control de la Pesca y Desembarque en el Ámbito Marítimo". CERPER (Certificaciones del Perú S.A.) pone cinta de seguridad y realizan los cambios de clave.

Nota:

La metrología es la ciencia de la medida y cuyo propósito es estudiar los sistemas de medida en cualquier campo de la ciencia.

La Metrología tiene dos características muy importantes: 1) el resultado de la medición y 2) la incertidumbre de medida.

Respecto a la precisión buscada, las tolvas están calibradas a 2000 Kg. de capacidad máxima con pasos de 5 Kg., por ejemplo si pesa 8 Kg. marca sólo 5 Kg., si pesa 11 Kg., marca recién 10 Kg. El margen de error en la carga objetivo, es de 20%.

Durante el proceso de calibración están presentes:

Las empresas certificadoras de PRODUCE (SGS y CERPER, etc.).

Las empresas calibradores que representan a INDECOPI,

La empresa pesquera.

Las tolvas poseen un precinto de seguridad, en caso de realizar una revisión, evaluación y calibración, se debe romper el precinto y levantar un acta. La calibración es realizada cada seis meses o cuando se hace una reparación.

La calibración dura dos horas y se realiza principalmente en periodos de mantenimiento. Para la calibración es necesario sólo las pesas patrones certificadas las cuales se manipulan manualmente ya que cada una es de 20 Kg.

j) Disponer la impresión de los eventos a que se refieren los literales n), o) y p) del artículo 1° de la Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE, adicionados por la Resolución Ministerial N° 585- 2008-PRODUCE, en el Reporte de Pesaje (Wincha), inmediatamente después que estos ocurran, con las siguientes leyendas: “falla de celda”, “compuertas abiertas” e “intervención no autorizada”, respectivamente, con indicación de la hora del evento. Dichas leyendas deben aparecer simultáneamente en la pantalla del dispositivo indicador de control.

La importancia de estos tres eventos sean impresos, es para registrar los eventos de las fallas presentadas, en la tolva de recepción de pescado durante las descargas de las lanchas. Antes de implementarse este tipo de controles, no se podía llevar el control de fallas presentadas durante las descarga. La impresión de estos eventos es importante para llevar una estadística de todos los problemas que ocurren a la hora de recibir las embarcaciones con los recursos hidrobiológicos.

“Falla de Celda” se registra en el caso que los valores de las pesadas parciales o batch, excedan el margen de error de 20% del peso objetivo. Para verificar si la celda ha fallado, se debe hacer una prueba con un multímetro y revisar las señales de salida, la impedancia y el aislamiento de las celdas de carga. El equipo JAGXTREME (o su equivalente IND780) se programa para que cuando ocurra este evento, envíe la señal respectiva al PLC para que este active la alarma

“Compuertas Abiertas” está ligada al sensor “fin de carrera”. Cuando las dos compuertas están abiertas al mismo tiempo, el fin de carrera envía la señal al jagXTREME y al PLC la cual activa a la alarma. Los sensores de fin carrera se activan cuando una compuerta se abre, ya sea de la tolva pulmón o la tolva pesadora. La secuencia de trabajo prevé que una sola compuerta esta abierta a la vez, si se activan los dos finales de carrera indica que ambas compuertas están abiertas y que esta pasando directamente la descarga sin registrarse los batch de descarga.

“Intervención no autorizada” utiliza el sensor de barrera que envía una señal al el JAGXTREME y al PLC para activar las alarmas.

Para lograr esto se modificaron los archivos de carga (File 4) y de descarga (File 5), imprimiéndose estos eventos en la wincha de descarga. Por ejemplo:

```

10 REM RUTINA PESANDO V.8.0
15 REM 11:11 AM 05-Nov-08
20 defshr event ent2, p_6f1 *****Error de sobrepeso
22 defshr event ent3, p_6f2 ***** COMPUERTAS ABIERTAS
24 defshr event ent4, p_6f3 ***** INTERVENCION NO AUTORIZADA

```

k) Cuando por alguna razón técnica se requiera detener el proceso de descarga o modificar la "Carga Objetivo" programada inicialmente, debe también imprimirse en el "Reporte de Pesaje", inmediatamente, las leyendas "Proceso detenido", "Carga Objetivo modificada", según el caso, seguidas de la hora del evento. El reinicio del proceso, debe empezarse con la impresión de la leyenda "Reinicio de proceso" y la hora, manteniendo el número correlativo de las pesadas parciales (Batch). Cuando se precise modificar el valor de la Carga Objetivo durante el proceso de descarga, debe consignarse en el Reporte de Pesaje, el nuevo valor de la Carga Objetivo a partir del batch correspondiente.

En el reporte de pesaje se imprimen los batch del proceso de descarga de una lancha. Los datos que aparecen son:

Nombre de la empresa pesquera

Dirección de la empresa

RUC de la empresa

Número de serie del equipo

Número del ticket de descarga o reporte

Nombre y matrícula de la lancha

Número de tolva

Peso objetivo

Hora y fecha

Correlativo, peso del batch , peso acumulado y el factor de calibración

Al inicio de una descarga se imprime una cabecera con estos datos y luego se imprime cada batch o alarma que se presenten.

Se ha añadido la impresión de "compuertas abiertas", "intervención no autorizada", "falla de celda" y "limpieza de tolvas".

Por cada pesada (que puede ser 1200 kilos) se emite una wincha y este sería el pesaje 1, el siguiente peso, dígame que sea 1220 kilos, sería la 2 wincha y así sucesivamente. Si hubiera 20 pesajes, en la última wincha saldría el peso total y el número de pesadas igual a 20. El pesaje batch en cada wincha emitida por cada peso obtenido y el reporte de pesaje es toda la pesada de la embarcación (todas las winchas).

Las razones técnicas que obligan a detener el proceso de descarga son:

Falla en la bomba que bombea los pescados desde las lanchas.

Falla en el tablero de control de las tolvas

Falla en el sistema arrastre del pescado hacia las tolva pesadora (rastra)

Por ejemplo, en caso que se atore o haya alguna falla mecánica o este bien sucia la tolva entonces se detiene el proceso.

Normalmente el setpoint o carga objetivo para la anchoveta es de 1200 o 1500 Kg..Este valor lo fija cada planta pesquera. Cuando se pesa otras especies como el camotillo o samasa, el peso objetivo se cambia a 700 u 800 Kg.

La importancia de saber que ocurrieron estos eventos y la hora exacta es importante ya que con ese registro se puede determinar quienes son los operarios que estaban trabajando a esa hora y así determinar la responsabilidad ante cualquier alteración de datos. El registro de estos eventos sirve pues para saber si se ha intervenido o no la tolva durante el proceso de descarga. Antes no se controlaban estos eventos y los equipos eran manipulados no quedando registro de ello.

Para controlar Estos eventos se han instalado sensores de final de carrera para las compuertas y sensores de barrera para controlar el perímetro del área de descarga. Cómo ya se explicó, los sensores se han conectado a un PLC que contiene un programa de control que supervisa la activación de las alarmas y el encendido de la alarma sonora y visual.

Se han modificado los Files 4 (Pesando), 5 (Descargando) y 6 (Continuar/Terminar). Las rutinas que se han modificado por ejemplo son:

```
2070 lprint TAB(3);"-PROCESO DETENIDO-"+TAB(33);time$
2080 lprint TAB(3);"-CARGA OBJETIVO MODIFICADA-"
2100 lprint string$(40,"-")
4 y 5 2110 lprint TAB(3);"-REINICIO DE PROCESO-"+TAB(33);time$
2120 lprint TAB(3);"-NUEVO VALOR CARGA OBJETIVO:"; :lprint using "####. ";sp1#
2140 lprint string$(40,"-")
2150 return
```

l) La apertura de las compuertas para la limpieza de la tolva, debe realizarse a través de una rutina específica, programada en el software del dispositivo indicador de control, aplicable sólo después de finalizado el proceso de descarga. En este caso, las compuertas deben abrirse una sola vez y cerrarse automáticamente después de diez (10) minutos. Este evento debe imprimirse en la wincha con la leyenda "Limpieza de tolva", con indicación de la fecha y hora.

La diferencia entre la limpieza de la tolva y el proceso de descarga es la siguiente. Limpieza de la tolva es cuando se hace la limpieza tanto la pretolva y la tolva se encuentran abiertos por 10 minutos

Proceso de descarga: es cuando en la pretolva (se encuentra cerrado) se acumula todo el pescado y la tolva (inicialmente cerrado) una vez ya se acumulo el pescado en la pretolva se abre y vacía todo el pescado y a la vez se vuelve a cerrar. Todo el pescado

acumulado llega a la tolva y se inicia el proceso de pesaje, una vez que ya capturo el peso entonces inicia con el proceso de descarga. En todo este proceso, cuando la tolva se abre (descarga) la pretolva está cerrada.

El proceso de descarga se da al finalizar cada pesada. La limpieza se efectúa luego de obtener varias pesadas y porque, tanto la pretolva como la tolva, se encuentran contaminadas de sangre, o cualquier otro desecho que puede generar una falla mecánica o en algún dispositivo del sistema de pesaje. Por ese motivo es que se hace la limpieza

La modificación para incluir la limpieza se hace en el File 3 (Rutina inicial). A continuación se muestran algunas de las sentencias añadidas:

```

2100 REM LIMPIEZA DE TOLVAS
2110 LIMPIA$="No"
2120 input "^Limpia Tolva? ^No,Si",LIMPIA$
2130 if LIMPIA$="No" then goto 2300
2140 disout1=1
2150 disout2=1
2160 lprint "- LIMPIEZA DE TOLVAS "; date$;" ";time$
2170 print "LIMPIEZA TOLVAS"
2180 descr$="LIMPIEZA DE TOLVAS"

```

m) Disponer la paralización del funcionamiento del instrumento de pesaje discontinuo automático una vez concluida la descarga total de la embarcación en caso ocurran los eventos relativos a “falla de celdas” y “compuertas abiertas”. El reinicio de operaciones del instrumento de pesaje, en estos casos, sólo podrá efectuarse, tras la revisión técnica que practique la empresa proveedora de dicho instrumento de pesaje y la calibración que efectúe la empresa autorizada por el INDECOPI. Los titulares de las plantas de harina y aceite de pescado deben asegurarse que se consigne en los certificados meteorológicos de calibración, los números de cuentas del conversor analógico digital (SPAN) y del Cero (Z), así como el valor del peso de calibración (Wval) y el coeficiente de calibración (CC).

Es sumamente importante esperar a INDECOPI cuando ocurren “falla de celdas” y “compuertas abiertas”, porque si no la empresa pesquera puede ser sancionada. INDECOPI, a través de un supervisor, debe verificar la causa de la ocurrencia de los eventos.

La relevancia de la presencia de INDECOPI es por lo siguiente: cuando ambas compuertas están abiertas, el pescado sigue ingresando sin ser controlado por el sistema de pesaje, esto es considerado cómo una falta al Estado, es decir una evasión.

n) Los titulares de las plantas de harina y aceite de pescado deben asegurarse de que se consigne en los certificados metrológicos de calibración, los números de cuentas del conversor analógico digital (SPAN) y del Cero (Z), así como el valor del peso de calibración (Wval) y el coeficiente de calibración (CC).

Los titulares, en este caso son los Jefes de Planta. Es muy importante que se consigne en los certificados metrológicos tales datos porque con ellos se obtiene el coeficiente de calibración.

o) El dispositivo indicador de control, debe tener capacidad para almacenar un resumen por embarcación, con los 1) datos generados por las quinientas (500) últimas operaciones de descarga, incluyendo los 2) números de cuentas del SPAN y del Cero, 3) el valor del peso de calibración, 4) el coeficiente de calibración, así como 5) el número y clase de eventos ocurridos por descarga.

El almacenamiento de datos es importante ya que se requiere de un registro o respaldo de todas las pesadas que se han hecho a cada embarcación

Por ejemplo en cada línea aparece lo siguiente:

ESTA LINEA 1 PESADA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

ESTA LINEA 2 PESADA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

ESTA LINEA 3 PESADA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

...

Así sucesivamente hasta 500 operaciones guardadas en los equipos JAGXTREME o el IND780.

p) La impresora del dispositivo indicador de control debe tener capacidad para imprimir el Reporte de Pesaje (Wincha) en original y dos copias, completamente legibles. Una de las copias debe entregarse al armador y otra al inspector de la empresa ejecutora del "Programa de Vigilancia y Control de la Pesca y Desembarque en el Ámbito Marítimo".

El "Programa de Vigilancia y Control de la Pesca y Desembarques en el Ámbito Marítimo", cubre con más de 600 inspectores pesqueros particulares las 24 horas del día y los 365 días del año, todos los puntos de desembarque de anchoveta y todas las tolvas de pesaje de recursos hidrobiológicos en las plantas de aceite y harina de pescado del litoral.

Esta acción asegura que todas las descargas (de día o de noche) sean verificadas y debidamente pesadas, por este motivo no se presenta la situación llamada "Pesca Negra", ni siquiera en el caso de pescado en malas condiciones debido a la espera de las lanchas.

El programa de control y vigilancia del Perú ha sido reconocido en eventos internacionales patrocinados por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), por tratarse de un caso singular, en el que el Estado actúa como promotor y el empresariado pesquero asume el costo del programa, con la finalidad de eliminar la pesca ilegal dentro del marco de los principios de la pesca responsable.

q) Disponer que los titulares de las plantas de harina y aceite de pescado envíen automáticamente, por correo electrónico cifrado, de acuerdo a la estructura de datos descrita en el Anexo 1 de la presente Resolución Ministerial, la información relativa a la descarga de la embarcación pesquera contenida en el Reporte de Pesaje y almacenada en la memoria del dispositivo indicador de control de la planta, a la dirección electrónica `control_tolvas@produce.gob.pe`, inmediatamente después de totalizada la descarga.

Para ello se modifican los archivos File 4 (pesando), File 5 (descargando) y File 7 (final). Un ejemplo de las sentencias añadidas se puede ver en las siguientes líneas:

```
1060 print "Enviando email":sleep 400
1070 smtp#=IPD("192.168.1.15")
1080 email$=" control_tolvas@produce.gob.pe "
1090 enable=1
1100 dest$=" control_tolvas@produce.gob.pe "
1110 subj$="Operacion Anormal"
1591 fe$=date$
1592 ano$=mid$(fe$,7,4)
```

Ver la estructura de datos de la información relativa en la la Tabla 2.1

Tabla 2.1 Estructura de datos de la información relativa a la descarga de la embarcación pesquera

Nº	CAMPO	TIPO	LONGITUD
1	Código de EIP	Numérico	3
2	Código de Tolva	Numérico	1
3	Matrícula de embarcación	Numérico	5
4	Código de Especie	Numérico	2
5	Código de Destino	Numérico	2
6	Cuenta cero		
7	Cuenta span		
8	Fecha y Hora del pesaje	Fecha y hora	6
9	Número de batch	Numérico	2
10	Pesaje del batch	Numérico	7
11	Cantidad de pesadas	Numérico	3
12	Pesaje total	Numérico	7
13	Coefficiente de pesaje	Numérico	2

r) En caso de presentarse alguna alarma activada por una operación anormal o falla de la tolva (“falla de celda”, “compuertas abiertas” o “intervención no autorizada”), ésta debe ser enviada a través de un correo electrónico cifrado a la dirección electrónica indicada en el párrafo anterior, de acuerdo a la estructura de datos descrita en el Anexo 2 que forma parte de la presente Resolución Ministerial.

La estructura de datos correspondiente a este requerimiento se muestra en la Tabla 2.2

Tabla 2.2 Estructura de datos de alarma

Nº	CAMPO	TIPO	LONGITUD
1	Código de EIP	Numérico	3
2	Código de Tolva	Numérico	1
3	Fecha y Hora del pesaje	Fecha y hora	6
4	Id de evento	Numérico	1

Se llevo a hacer pruebas en Chancay. Cada vez que hay un falla de celda o compuertas abiertas o intervención no autorizada el equipo JAGXTREME o IND780 tenia que enviar un correo a produce indicando de que pesquera, embarcación, la hora y fecha etc. para un mayor control de la obtención del pescado

Esta norma no se llevo a implementar por motivos de la complejidad y por el limite de tiempo que se tenia que entregar toda la nueva modificación implementada en la planta pesquera.

s) Modificar el artículo 1° de la Resolución Ministerial N° 633-2008-PRODUCE y establecer que los plazos a que se refieren los artículos 2° y 3° de la Resolución Ministerial No. 585-2008-PRODUCE vencen el 15 de noviembre de 2008.

Respecto a los plazos, se debe indicar que se hicieron las modificaciones del tablero electrónico y del sistema de pesaje luego de 40 días. Estas modificaciones constan en poner los controles de manejo del sistema dentro del tablero y el PLC electrónico, además de instalar los sensores de fin de carrera a la pretolva y a la tolva, luego colocar los sensores de barrera. Ya que el sistema de pesaje tiene cuatro lados, entonces son 4 pares de sensores, una es “n” y otra “p”, además las conexiones de estos dispositivos se protegen por medio de una manguera transparente para saber cada una de estas conexiones donde inician y donde finalizan .

La implementación física y la programación se realizo luego de 3 meses

2.2 Metrología

En esta sección se explicarán los aspectos básicos de la metrología así como su alcance dentro del Estado Peruano.

2.2.1 Fundamentos de la metrología

La metrología está relacionada al sistema descrito, no sólo por que se trata de pesar materia prima, sino también porque en este proceso está involucrada INDECOPI a través del Servicio Nacional de Metrología.

La metrología en sí es una ciencia orientada a estudiar aspectos teóricos y técnicos referidos a la medición de todas las magnitudes, por ejemplo masa, longitud, tiempo, volumen, temperatura (6).

A través de la metrología se puede saber:

En qué consiste y la manera en que se usa un sistema de unidades de medida.

La masa o volumen de un determinado producto,

La distribución de valores de temperatura de diversos hornos de producción

Los instrumentos apropiados para una determinada medición

El procedimiento correcto para realizar un tipo de medición determinado.

La importancia de la metrología se basa en la necesidad de los empresarios y consumidores de saber con cierto margen de exactitud, el contenido exacto de un determinado producto o materia prima. En tal sentido, a las empresas les es primordial poseer instrumentos de medición de gran precisión y confiabilidad, sean balanzas, termómetros, reglas, pesas, etc., con la finalidad de obtener medidas confiables y así garantizar los resultados en sus procesos de fabricación de un determinado producto.

Para evitar "malentendidos", se buscó normalizar las unidades de medida internacionalmente. Esto es, al pesar en Lima un kilo de harina, se debe obtener la misma cantidad que un kilo de harina pesada en Cuzco, en Madrid, o en Moscú.

Los campos de estudio principales de la metrología son tres: metrología científica, metrología industrial y metrología legal.

a. Metrología científica

La que define, crea y mantiene los patrones del más alto nivel de las unidades de medida.

b. Metrología industrial

La que busca mejorar continuamente los sistemas de mediciones que están relacionados con la producción y la calidad de todo tipo de producto que es puesto a disposición de los consumidores.

c. Metrología legal

Relacionada a la protección del consumidor. Se encarga de comprobar que los procesos de medición usados en las transacciones comerciales de bienes cumplan con las exigencias tanto técnicas como legales, para garantizar que la cantidad correcta de un producto determinado sea proporcionado al consumidor.

2.2.2 El Servicio Nacional de Metrología

El SNM (Servicio Nacional de Metrología) fue creado por la Ley N° 23560 el día 6 de enero del año 1983. Esto se hizo con la finalidad desarrollar la metrología en el país y de esa manera contribuir a difundir el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Alguna de las funciones del SNM son:

Custodiar, conservar y mantener los patrones nacionales de las unidades de medida.

Calibrar patrones secundarios.

Realizar afericiones, mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados y promover el desarrollo de la Metrología en el país.

Nota:

La aferición es todo instrumento de medida utilizado en operaciones de carácter comercial, valorización de servicios y trabajos, experticias judiciales, oficinas públicas y todas aquellas actividades que determinen los organismos competentes.

El SNM fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo N° 024-93 ITINCI (7). El SNM es la única entidad en el país capaz de proporcionar un servicio integral y confiable de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio. Esto es indispensable para toda empresa que desee contar con un sistema de calidad y para que posteriormente se pueda obtener reconocimiento mediante la certificación de la serie ISO 9000.

Nota:

ISO 9000 designa un conjunto de normas sobre calidad y gestión continua de calidad, establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO).

Entre las entidades similares a Servicio Nacional de Metrología a nivel mundial se puede mencionar a las siguientes:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB).- Instituto Nacional de Metrología de la República Federal de Alemania.

National Institute of Standards and Technology (NIST). Instituto Nacional de Normas y Tecnología de Estados Unidos de Norteamérica.

INCETRO.- Instituto de Metrología de Brasil, adjunta al Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior.

CENAM.- Centro Nacional de Metrología de México.

Es necesario recalcar que es poco probable conseguir buenos resultados en el proceso de fabricación de un producto, si los instrumentos de medición utilizados tales como termómetros, balanzas, pesas, reglas, etc., no ofrecen mediciones confiables.

2.2.3 Términos relacionados con la metrología

Es necesario precisar algunos términos usados en por la metrología en la calibración de instrumentos:

a. Acreditación.

Es el procedimiento mediante el cual la autoridad competente reconoce formalmente que un organismo o una persona está preparada para realizar tareas específicas.

b. Calibración:

Se designa así al conjunto de operaciones que tienen por objeto determinar el valor de los errores de un patrón, instrumento o equipo de medida, procediendo a su ajuste o expresándolos mediante tablas o curvas de corrección.

Se llama también calibración a ciertos controles indirectos que muestran que el instrumento en cuestión está dentro de las especificaciones.

De acuerdo con el Vocabulario Internacional de Metrología:

El resultado de una calibración permite atribuir a las indicaciones, los valores correspondientes del mesurando o bien determinar las correcciones a aplicar en las indicaciones.

Una calibración también puede servir para determinar otras propiedades metroológicas, tales como los efectos de las magnitudes de influencia.

Los resultados de una calibración pueden consignarse en un documento denominado, a veces, Certificado de Calibración o Informe de Calibración.

c. Métodos de calibración.

Procedimiento técnico definido para realizar una calibración.

d. Patrón.

Es la medida materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición, destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores de una magnitud, para que sirvan de referencia. Ejemplos de ello son: 1) el patrón de masa de 1 Kg.; 2) la resistencia patrón de 100 W; 3) el amperímetro patrón; 4) el patrón de frecuencia de cesio.

Se pueden mencionar tres tipos de patrones:

Patrón primario.- Es reconocido como poseedor de las más altas cualidades metroológicas. Su valor se acepta sin referirse a otros patrones de la misma magnitud. El concepto de patrón primario es válido tanto para las magnitudes básicas como para las derivadas.

Patrón de referencia.- Es el patrón de la más alta calidad metroológica disponible en un lugar dado o en una organización determinada, del cual se derivan las mediciones efectuadas en dicho lugar.

Patrón de trabajo.- Es el que se utiliza corrientemente para calibrar o controlar medidas materializadas, instrumentos de medición o materiales de referencia. En el Vocabulario Internacional de Metrología precisa que:

- 1) Un patrón de trabajo es habitualmente calibrado con un patrón de referencia.
- 2) Un patrón de trabajo utilizado corrientemente para asegurar que las medidas están realizadas correctamente se denomina patrón de control.

e. Trazabilidad.

Es la propiedad del resultado de una medición o de un patrón tal que pueda relacionarse con referencias determinadas, generalmente a patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena constante de comparaciones, teniendo todas las incertidumbres determinadas.

2.3 Elementos para la automatización del pesaje

En esta sección se explicarán aspectos importantes de los instrumentos o equipos usados en el diseño planteado.

2.3.1 Balanzas

Las balanzas industriales según su régimen son 1) Régimen estático y 2) Régimen dinámico:

a. Balanza en régimen estático

Las balanzas industriales se alimentan por medio de los acumuladores recargables del envío o a través de la red a 240 V (con un adaptador de 12 V) para que las pueda usar con total flexibilidad. Las balanzas industriales poseen todas las funciones imprescindibles, tal cómo la puesta a cero, la tara, el cómputo de pieza, etc.

Nota:

La tara es el peso del recipiente o vehículo continente de una mercancía. La tara debe restarse del peso total.

Por medio de la función de contador, de la que disponen muchas balanzas industriales, se pueden sumar pesos aislados. Todas las balanzas industriales pueden disponer de certificado ISO, con sus componentes y pesos. Muchos modelos poseen una interfaz RS-232 para la transmisión de datos a una PC (cable de datos y software opcional) para poder elaborar y valorar los datos. La Figura 2.1 muestra ejemplos de estas balanzas.

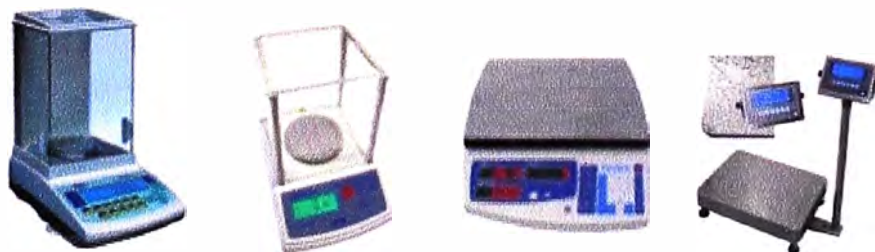


Figura 2.1 Tipos de balanzas en régimen estático.

b. Balanza en régimen dinámico

Realiza la medición del peso en movimiento. Existen varios tipos entre los cuales están las siguientes:

Cintas o fajas transportadoras
Caminos de rodillos
Transportadores de banda modular
Curvas 90°-180°,
Transportadores de Cadena, etc.

La Figura 2.2 muestra un ejemplo de balanza de régimen dinámico



Figura 2.2 Balanza en régimen Dinámico.

2.3.2 Terminales de Pesaje

Para la industria no sólo es necesario el uso de balanzas sino de equipos electrónicos para el registro y control de lo que se está pesando. Los diversos segmentos de la industria que necesitan una gran confiabilidad en sus procesos son, entre otras, la farmacia, química, alimentación, fabricante de equipos originales (OEM), y transporte y logística.

Estos equipos de última tecnología son aplicados en los ámbitos de las materias primas (recepción de mercancías, inspección), producción, embalaje, comprobación y transporte, principalmente por canales directos, pero también a través de socios y distribuidores.



Figura 2.3 Balanza en régimen Dinámico.

El terminal de pesaje es en sí una computadora con su propio lenguaje de programación. Posee también interfaces de entrada/salida, pantalla y panel de control, y un sistema de comunicaciones compatible con Internet. Es por estas facilidades lo que permite acumular datos, controlar sistemas, operar equipos periféricos, comunicarse con computadoras, controlar balanzas y mucho más.

Los terminales de pesaje que se mencionan en este documento son el IND780 y el JAGXTREME, y cuyas características serán descritas en el capítulo 3. La Figura 2.3 muestra imágenes de diversos terminales de pesaje de la empresa METTLER TOLEDO.

2.3.3 Complementos

Los complementos para el sistema industrial de pesaje que se tratarán a continuación son las impresoras de wincha (cinta de papel) utilizadas y el lenguaje de programación JagXTREME.

a. Impresoras de cinta

Las impresoras de cinta para industrias son compactas, rápidas y confiables. Para este ejemplo se muestra a la 8857 de METTLER TOLEDO la cual es silenciosa y compacta, y se integra fácilmente a cualquier área de trabajo. Una de sus características destacable es la carga automática de papel y las pocas piezas movibles lo cual hace que esta impresora sea duradera y fácil de usar. Ver Figura 2.4.



Figura 2.4 Impresora de cinta 8857

Las aplicaciones típicas para este tipo de impresora incluyen la impresión de rastreos de auditoría para operaciones de lotes, o la revisión de estaciones de pesaje. Una gran ventaja de este tipo de impresoras es que es de impacto (matriz de puntos), lo que evita que los resultados impresos se descoloraren con el tiempo como sucede con los de una impresora térmica. Este tipo de impresión permite además imprimir copias múltiples utilizando papel de múltiples capas. La impresora 8857 usa un interfaz en serie RS-232 estándar.

Entre sus características y ventajas de esta impresora se pueden mencionar las siguientes:

La impresora 8857 tiene una cabeza de impresión de 9 clavijas y larga vida, lo cual la hace más confiable.

La carga automática de papel y las pocas piezas movibles hacen que esta impresora sea fácil de usar y de gran duración.

La impresora 8857 ocupa un espacio mínimo en el escritorio.

Interfaz en serie RS232.

b. Lenguaje de programación JagBASIC

JagBASIC es un lenguaje de programación para el usuario, para utilizar con el terminal JAGXTREME. Este aumenta la versatilidad del JAGXTREME.

Este lenguaje de programación simple es una versión estándar de BASIC con ligeras mejoras que permiten interactuar con el sistema de operación del terminal JAGXTREME.

El lenguaje JagBASIC:

Permite crear soluciones personalizadas para adaptarse a sus necesidades específicas de aplicaciones, a la vez que mantiene un juego común de componentes de equipo.

Es una herramienta para personalizar el terminal de la balanza industrial JAGXTREME. Ofrece los medios para crear una interacción personalizada con el operador para la entrada de datos, usando la pantalla inferior del terminal JAGXTREME y el teclado pequeño. El teclado externo, los dispositivos conectados en serie, así como la pantalla del terminal podrán usarse para comunicar mensajes al operador.

Es un lenguaje de programación BASIC estándar con más de 120 frases y funciones estándar de BASIC, además de extensiones para operaciones especiales del terminal JAGXTREME.



Figura 2.5 Editor PCJagBASIC de METTLER TOLEDO

En resumen JagBASIC (ver Figura 2.5):

Es fácil de usar.

Permite el uso especial del teclado pequeño, el teclado normal, pantalla alfanumérica, puertos en serie, entrada o salida discreta, o cualquiera de los accesorios opcionales.

Permite personalizar un terminal para que pueda usar un solo producto para todo el lugar, lo cual puede resultar en costos de mantenimiento más bajos, menos tiempo de capacitación, y la capacidad de cambiar el terminal en función de los cambios de sus

necesidades de aplicaciones.

2.4 Sensores

Un sensor es un dispositivo capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser: temperatura, intensidad luminica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc.

2.4.1 Clasificación

Los sensores pueden ser clasificados tanto de manera simple como compleja (9). Dependiendo del propósito de la clasificación, diferentes criterios para ello pueden ser usados.

a. Sensores activos y pasivos

De manera sencilla se puede decir que todos los sensores podrían ser de dos tipos: pasivos y activos:

Sensor pasivo.- no necesita una fuente de energía adicional y de manera directa genera la señal eléctrica en respuesta a un estímulo externo; es decir, la energía del estímulo es convertida por el sensor en la señal de salida. Ejemplos de ello son la termocupla, el fotodiodo, y el sensor piezoeléctrico. La mayoría de sensores pasivos son sensores directos.

Sensor activo.- requiere de una fuente de energía externa para su operación, la cual es llamada señal de excitación. Esta señal es modificada por el sensor para producir la señal de salida. Los sensores activos algunas veces son llamados paramétricos debido a que sus propiedades cambian en respuesta a un efecto externo y esas propiedades pueden ser subsecuentemente convertidas en señales eléctricas. Se puede indicar que los parámetros del sensor modulan la señal de excitación y que la modulación posee información del valor medido. Por ejemplo, un termistor es un resistor sensible a la temperatura. No genera señal eléctrica, pero al pasar una corriente eléctrica su resistencia puede ser medida al detectar variaciones de voltaje o corriente a través del termistor. Esas variaciones (en ohmios) relacionan directamente a la temperatura mediante una función conocida. Otro ejemplo de un sensor activo sensor es el tensiómetro resistivo en el cual la resistencia eléctrica se relaciona al esfuerzo. Para medir la resistencia del sensor, una corriente eléctrica debe ser aplicada desde una fuente externa.

b. Sensores absolutos y relativos

Dependiendo de la referencia seleccionada, los sensores pueden ser clasificados en absolutos y relativos:

Sensor absoluto.- Detecta un estímulo en referencia a una escala física absoluta que es independiente de las condiciones de medición. Por ejemplo, en un termistor su resistencia eléctrica está relacionada directamente a la escala de temperatura de Kelvin. Un sensor de presión absoluto produce una señal en referencia al vacío (el cero absoluto sobre una escala de presión).

Sensor relativo.- Produce una señal que se relaciona a algo especial. Por ejemplo , la termocupla produce un voltaje eléctrico que es función del gradiente de temperatura a través de la termocupla. De este modo, la señal de salida de la a termocupla no puede ser relacionada a ninguna temperatura en particular sin reverenciarse a un umbral específico conocido. Un sensor de presión relativo produce una señal respecto a un umbral de referencia que no es la presión cero, (Por ejemplo la presión atmosférica).

c. Sensores según sus propiedades

Otra manera de clasificar a los sensores es considerando todas sus propiedades, tales cómo lo que mide (estímulo), sus especificaciones, el fenómeno físico al cual es sensible, el mecanismo de conversión utilizado, el material con el que es fabricado, y su campo de aplicación.

Las Tablas 2.3 a la 2.8, representan tal esquema de clasificación, el cual es mucho más amplio y representativo. Si tomamos por ejemplo a un acelerómetro oscilador de onda acústica superficial, sus datos podrían ser los siguientes:

Estímulo: Aceleración

Especificaciones: Sensibilidad en desplazamiento de frecuencia por gramo de aceleración,

Estabilidad de corto y largo plazo en Hz por unidad de tiempo, etc.

Medio de detección: Mecánico

Fenómeno de conversión: Elasto-eléctrico

Material: aislante inorgánico.

Campo: Automotriz, marino, espacial, y medición científica.

Tabla 2.3 Especificaciones

Sensibilidad	Características de sobre carga
Rango de estímulo	Linealidad
Estabilidad (corto y largo plazo)	Histéresis
Resolución	Dead band (Zona neutral, sin respuesta)
Precisión	Tiempo de vida en operación
Selectividad	Formato de salida
Velocidad de respuesta	Costo, tamaño, peso
Condiciones ambientales	Otros.

Tabla 2.4 Material del sensor

Inorgánica	Orgánica
Conductor Semiconductor Sustancia biológica	Aislador Líquido, gas o plasma Otra

Tabla 2.5 Medio de detección del sensor

Biológico Químico Onda eléctrica, magnética, o electromagnética Calor, temperatura Desplazamiento mecánica u onda Radioactividad, radiación Otras.
--

Tabla 2.6 Fenómeno de conversión

Físico	Químico	Biológico
Termoeléctrico Fotoeléctrico Foto-magnético Magnetoeléctrico Electromagnético Termo-elástico Electro-elástico Termo-magnético Termo-óptico Foto-elástico Otros	Transformación química Transformación física Proceso electroquímico Espectroscopía Otras	Transformación bioquímica Transformación física Espectroscopía Efecto en organismo de prueba otras

Tabla 2.7 Estímulos y datos medidos

Tipo	Datos medidos
Acústico	Polarización, fase y amplitud de onda, espectro, Velocidad de onda
Biológico	Biomasa
Químico	Biomasa (tipo, concentración)
Eléctrico	Carga, corriente, potencia, voltaje, campo eléctrico (amplitud, fase, polarización, espectro), conductividad, permitividad,
Magnético	campo magnético (amplitud, fase, polarización, espectro), flujo magnético, permeabilidad.
Óptico	Amplitud, fase, polarización, espectro y velocidad de la onda, índice de refracción, Emisividad, reflectividad, absorción.
Mecánico	Posición (lineal, angular), aceleración, fuerza, estrés, presión, masa, densidad, tensión, momento, torque, velocidad de flujo, forma, rugosidad, orientación, rigidez, etc.
Viscoso	Cristalinidad, integridad estructural
Radiactivo	Tipo, energía, intensidad,
Térmico	Temperatura, flujo, calor específico, conductividad térmica

Tabla 2.8 Campo de aplicación

Agricultura Ingeniería Civil, construcción Distribución, comercio, finanzas Energía, potencia Salud, medicina Fabricación Militar Medición científica Transporte	Automotriz Doméstica, electrodomésticos Medio ambiente, meteorología, seguridad Información, telecomunicación Marina Recreación, juguetes Espacial otros
--	---

2.4.2 Características

Las características de los sensores que se pueden mencionar son: 1) Función de transferencia, 2) Escala de entrada (Span), 3) Precisión, 4) Calibración 5) Error de calibración, 6) Histéresis, 7) Linealidad, 8) Saturación, 9) Repetividad, 10) Zona neutra, 11) Resolución, 12) Impedancia de salida, 13) Excitación, 14) Dinámica, 15) Factores ambientales, 16) Confiabilidad, 17) Características de aplicación, 18) Incertidumbre. Cuya explicación excede los propósitos de este documento



Figura 2.6 Ejemplos prácticos de sensores

2.4.3 Principios físicos

Los principios físicos de los sensores pueden ser agrupados de la siguiente manera: 1) Potenciales, c y campos eléctricos, 2) Capacitancia (Capacidad, constante dieléctrica), 3) Magnetismo (Ley de Faraday, solenoide, toroide, imanes permanentes, 4) Inducción, 5) Resistencia (resistividad específica, sensibilidad a la temperatura, sensibilidad al esfuerzo, sensibilidad a la humedad), 6) Efecto Piezoeléctrico , 7) Efecto piroeléctrico, 8) Efecto hall, 9) Efecto termoeléctrico (efectos Seebeck y Peltier) ,10) Ondas acústicas, 11) Temperatura y propiedades térmicas de los materiales (Escala de temperatura, expansión térmica, capacidad de calor) 12) Transferencia de calor (conducción, convección y radiación térmica), 13) Light , 14) Modelos dinámicos de elementos sensores (Elementos mecánicos, térmicos y eléctricos).

La explicación de este tema excede el propósito de este documento.

2.4.4 Ejemplos prácticos

La Figura 2.6 muestra los sensores que pueden estar presentes en el hogar, y entre los cuales se puede mencionar y describir los siguientes:

a. Sensores de caudal de aire

Los sensores de caudal de aire contienen una estructura de película fina aislada térmicamente que contiene elementos sensibles de temperatura y calor. La estructura suministra una respuesta rápida al caudal de cualquier gas que pase sobre el chip.

b. Sensores de corriente

Los sensores de corriente monitorizan corriente continua o alterna. Se incluyen sensores de corriente lineales ajustables, de balance nulo, digitales y lineales. Los sensores de corriente digitales pueden hacer sonar una alarma, arranca un motor, abrir una válvula o desconectar una bomba.

La señal lineal duplica la forma de la onda de la corriente captada, y puede ser utilizada como un elemento de respuesta para controlar un motor o regular la cantidad de trabajo que realiza una maquina.

c. Sensores de efecto Hall

Son semiconductores y por su costo no están muy difundidos pero en codificadores ("encoders") de servomecanismos se emplean mucho.

d. Sensores de humedad

Los sensores de humedad relativa/temperatura y humedad relativa están configurados con circuitos integrados que proporcionan una señal acondicionada.

Estos sensores contienen un elemento sensible capacitivo en base de polímeros que interacciona con electrodos de platino. Están calibrados por láser y tienen una intercambiabilidad de +5% HR, con un rendimiento estable y baja de desviación.

e. Sensores de posición de estado sólido

Los sensores de posición de estado sólido, detectores de proximidad de metales y de corriente, se consiguen disponibles en varios tamaños y terminaciones.

Estos sensores combinan fiabilidad, velocidad, durabilidad y compatibilidad con diversos circuitos electrónicos para aportar soluciones a las necesidades de aplicación.

f. Sensores de presión y fuerza

Los sensores de presión son pequeños, fiables y de bajo costo. Ofrecen una excelente repetitividad y una alta precisión y fiabilidad bajo condiciones ambientales variables. Además, presentan unas características operativas constantes en todas las unidades y una intercambiabilidad sin recalibración.

g. Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura se catalogan en dos series diferentes: TD y HEL/HRTS. Estos sensores consisten en una fina película de resistencia variable con la temperatura (RTD) y están calibrados por láser para una mayor precisión e intercambiabilidad. Las salidas lineales son estables y rápidas.

h. Sensores de turbidez

Los sensores de turbidez aportan una información rápida y práctica de la cantidad relativa de sólidos suspendidos en el agua u otros líquidos. La medición de la conductividad da una medición relativa de la concentración iónica de un líquido dado.

i. Sensores magnéticos

Los sensores magnéticos se basan en la tecnología magnetoresistiva. Ofrece una alta sensibilidad.

Entre las aplicaciones se incluyen brújulas, controles remotos de vehículos, detección de vehículos, realidad virtual, sensores de posición, sistemas de seguridad e instrumentación médica.

j. Sensores de presión

Los sensores de presión están basados en tecnología piezoresistiva, combinada con microcontroladores que proporcionan una alta precisión, independiente de la temperatura, y capacidad de comunicación digital directa con PC.

Las aplicaciones afines de estos productos incluyen instrumentos para aviación, laboratorios, controles de quemadores y calderas, comprobación de motores, tratamientos de aguas residuales y sistemas de frenado.

2.4.5 Sensores usados en el diseño

Los sensores usados en el diseño podrían situarse dentro de la clasificación de

- 1) Detectores de presencia y movimiento y
- 2) Sensores de posición, desplazamiento.

a. Sensores de presencia y movimiento

Entre ellos se pueden mencionar a los siguientes; 1) sensores ultrasónicos, 2) Sensores de movimiento por microondas, 3) Detectores de presencia capacitivos 4) Detectores Triboeléctricos, 5) Detectores de movimiento optoelectrónicos, entre los cuales están: 5.1) Detectores de movimiento de luz visible y cercana al infrarrojo, 5.2) Detectores de movimiento infrarrojos (PIR o sensor infrarrojo pasivo).

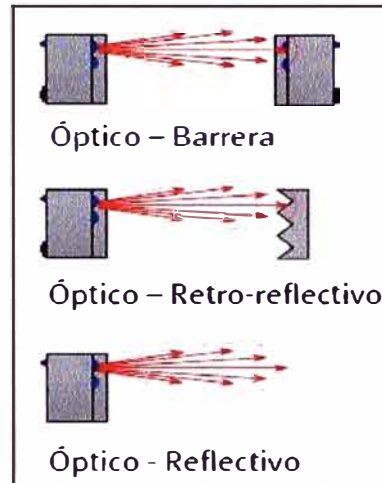


Figura 2.7 Sensores ópticos

El receptor de rayos infrarrojos suele ser un fototransistor o un fotodiodo. El circuito de salida utiliza la señal del receptor para amplificarla y adaptarla a una salida que el sistema pueda entender. La señal enviada por el emisor puede ser codificada para distinguirla de otra y así identificar varios sensores a la vez. Esto es muy utilizado en la robótica en casos en que se necesita tener más de un emisor infrarrojo y solo se quiera tener un receptor.

Según se muestra en la Figura 2.7, los sensores ópticos pueden clasificarse en:

Sensor infrarrojo de barrera.- Las barreras tipo emisor-receptor están compuestas de dos partes, un componente que emite el haz de luz, y otro componente que lo recibe. Se establece un área de detección donde el objeto a detectar es reconocido cuando el mismo interrumpe el haz de luz. Debido a que el modo de operación de esta clase de sensores se basa en la interrupción del haz de luz, la detección no se ve afectada por el color, la textura o el brillo del objeto a detectar. Estos sensores operan de una manera precisa cuando el emisor y el receptor se encuentran alineados. Esto se debe a que la luz emitida siempre tiende a alejarse del centro de la trayectoria.

Sensor auto réflex.- La luz infrarroja viaja en línea recta, en el momento en que un objeto se interpone el haz de luz rebota contra este y cambia de dirección permitiendo que la luz sea enviada al receptor y el elemento sea censado, un objeto de color negro no es detectado ya que este color absorbe la luz y el sensor no experimenta cambios.

Sensor réflex.- Tienen el componente emisor y el componente receptor en un solo

cuerpo, el haz de luz se establece mediante la utilización de un reflector catadióptrico. El objeto es detectado cuando el haz formado entre el componente emisor, el reflector y el componente receptor es interrumpido. Debido a esto, la detección no es afectada por el color del mismo. La ventaja de las barreras réflex es que el cableado es en un solo lado, a diferencia de las barreras emisor-receptor que es en ambos lados.

La figura 2.8 muestra en mayor detalle un sensor óptico de barrera.

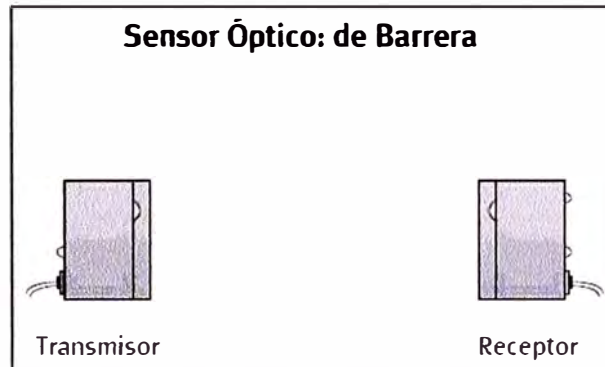


Figura 2.8 Sensor óptico de barrera

b. Sensores de posición, desplazamiento y nivel

En esta tipo se sensores están los siguientes: 1) Sensores Potencio-métricos, 2) Sensores gravitacionales, 3) Sensores capacitivos, 4) Sensores magnéticos e inductivos (LVDT y RVDT o transformadores diferenciales de variable lineal y rotatoria, , sensores de corriente de Eddy, sensor inductivo transversal, sensores de efecto Hall, sensores magneto-resistivos, etc.), 5) Sensores ópticos (puente óptico, detector de proximidad con luz polarizada, sensores de fibra óptica, sensores Fabry-Perot, sensores de rejilla, sensores ópticos lineales), 6) Sensores ultrasónicos, 7) Sensores de Radar (de impulso, de penetración), 8) Sensores de nivel y de grosor (de ablación, de película delgada, de nivel de líquidos)

El detector usado es llamado "Final de carrera" o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite"). Estos son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecanismos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. Internamente, pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados.

Estos sensores generalmente están compuestos por dos partes:

Un cuerpo donde se encuentra los contactos y

Una cabeza que detecta el movimiento rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija, es decir, aquellas que realicen una carrera o recorrido fijo, como por ejemplo ascensores, montacargas, robots, etc. Ver Figura 2.9.



Figura 2.9 Fines de carrera

2.5 PLC, Controladores Lógicos Programables

En esta sección se mostrarán aspectos básicos relacionados con el PLC, tal como su estructura, el estándar internacional relacionado, los lenguajes de programación normalizados y el PLC utilizado en el diseño.

Un Controlador Lógico Programable (10) es una forma especial de controlador basado en microprocesador que utiliza una memoria programable para almacenar instrucciones y para implementar funciones lógicas, secuenciales de temporización, de conteo, y aritméticas, con el propósito de controlar máquinas y procesos (Figura 2.10).

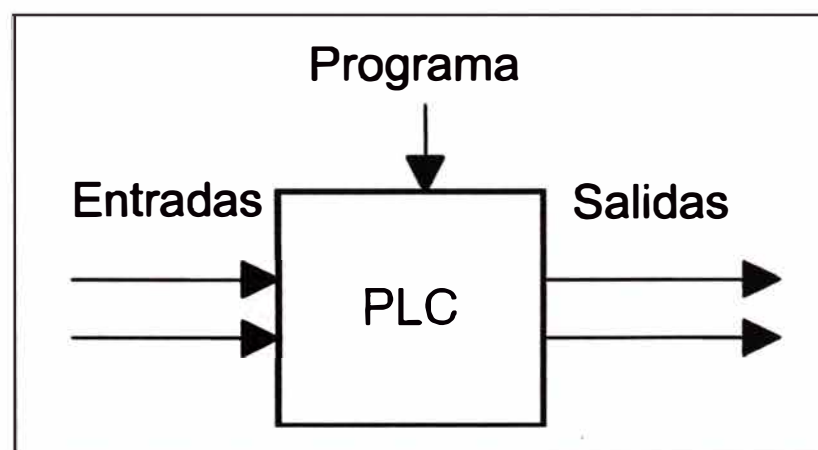


Figura 2.10 Controlador Lógico Programable

El PLC está diseñado para ser operados por ingenieros con, posiblemente, un limitado conocimiento de computadoras y lenguajes de programación. Los PLC no están diseñados para que sólo los programadores expertos sean capaces de configurarlos o cambiar los programas. Es así que los diseñadores de PLC lo han programado para que

el programa de control pueda ser introducido usando un lenguaje simple e intuitivo.

El término "lógico" es usado debido a que la programación está primordialmente referida con la lógica binaria (AND; OR NOR; etc). Los dispositivos de entrada (sensores o conmutadora) y los dispositivos de salida (motores, válvulas, etc.) en el sistema son conectados y controlados por el PLC. El operador introduce una secuencia de instrucciones, un programa, en la memoria del PLC. El controlador entonces monitoriza las entradas de acuerdo al programa introducido y lleva a cabo la reglas de control para el cual ha sido programado.

Los PLCs tienen la enorme ventaja que el mismo controlador básico puede ser usado con un amplio rango de sistemas de control. Para modificar un sistema de control y las reglas que serán usadas, todo lo que es necesario es un diferente juego de instrucciones.

El resultado es un sistema flexible, eficiente económicamente que puede ser usado con sistemas de control, el cual varía completamente en su naturaleza y complejidad.

Los PLCs son similares a las computadoras, pero mientras que las computadoras están optimizadas para calcular y mostrar tareas, los PLCs están optimizados para tareas de control y el ámbito industrial. De este modo, los PLCs:

Son más resistentes y diseñados para soportar vibraciones, temperatura, humedad, y ruido.

Tienen interfaces para entradas y salidas dentro del controlador

Son fácilmente programables y tienen un lenguaje de programación de fácil comprensión que está relacionado fundamentalmente enfocado con las operaciones de lógica binaria

El primer PLC fue diseñado en el año 1969. Los PLCs son ahora ampliamente usados y pueden ser, desde pequeños preparados para manejar, por ejemplo, unas 20 señales digitales de entrada/salida, hasta sistemas modulares que pueden ser usados para un gran número de entradas/salidas, manejar entradas/salidas digitales y análogas, y efectuar modos de control PID (Proporcional-integral-derivativo).

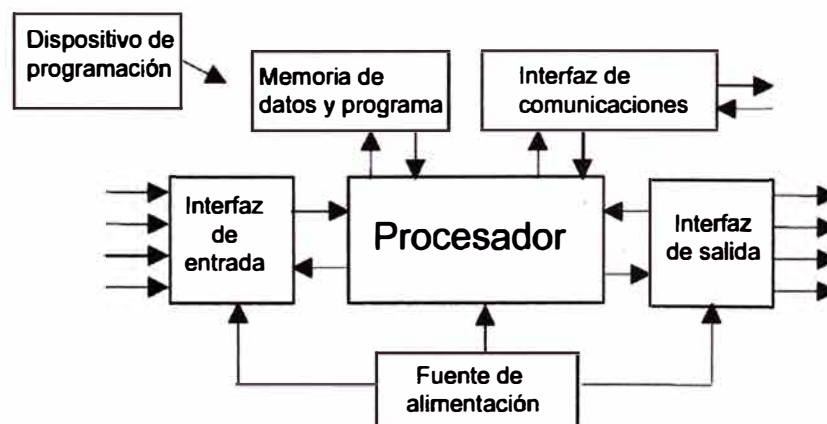


Figura 2.11 El sistema del PLC

2.5.1 Estructura del PLC

Un sistema PLC tiene típicamente los componentes funcionales básicos de una unidad de proceso, memoria, alimentación, interfaz de entrada/salida, interfaz de comunicaciones, y el dispositivo de programación. La Figura 2.11 muestra la estructura básica, la cual es descrita en los párrafos del a) al f):

- La unidad de procesador o unidad central de procesos (CPU) es la unidad que contiene el microprocesador. Esta unidad interpreta las señales de entradas y lleva a cabo las acciones de control de acuerdo al programa almacenado en la memoria, comunicando las decisiones en forma de señales sobre la salida.
- La fuente de alimentación es necesaria para convertir el voltaje AC a voltaje DC (5 V), el cual es necesitado por el procesador y los circuitos en los módulos de las interfaces de entrada y salida.
- El dispositivo de programación es usado para introducir el programa requerido dentro de la memoria del procesador. El programa es desarrollado en el dispositivo y luego transferido a la unidad de memoria del PLC.
- La memoria es donde el programa que contiene las acciones de control, es ejecutado por el microprocesador y los datos generados son almacenados y leídos.
- Las secciones de entrada y de salida son donde el procesador recibe información de los dispositivos externos. Las entradas podrían provenir de conmutadores, o de otros sensores tales como celdas fotoeléctricas, sensores de temperatura, de flujo, o por el estilo. Las salidas podrían ser bobinas de arranque de motores, válvulas de solenoides, o similares. Las entradas y salidas pueden ser clasificadas según las señales que proporcionan, estas son discreta, digital o analógica (Figura 2.12). Los dispositivos que proporcionan señales digitales o discretas son aquellas en donde las señales son Off u On.

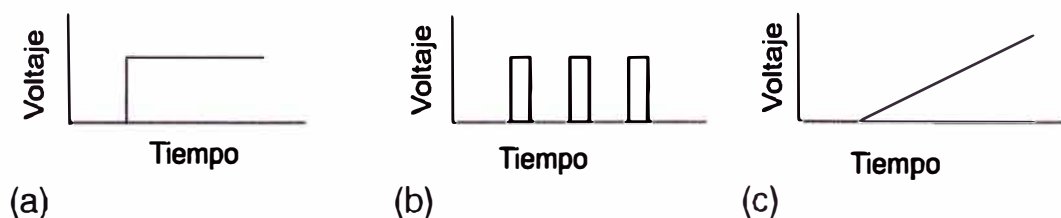


Figura 2.12 Señales: (a) discreta, (b) digital, (c) analógica

De este modo un conmutador es un dispositivo que entrega una señal discreta, es decir, voltaje o no voltaje. Los dispositivos digitales pueden ser considerados tanto dispositivos esenciales como discretos que proporcionan una secuencia de señales on/off. Los dispositivos analógicos entregan señales en las cuales el tamaño es proporcional a la variable que está siendo monitorizada. Por ejemplo, un sensor de temperatura podría proporcionar un voltaje proporcional a la temperatura.

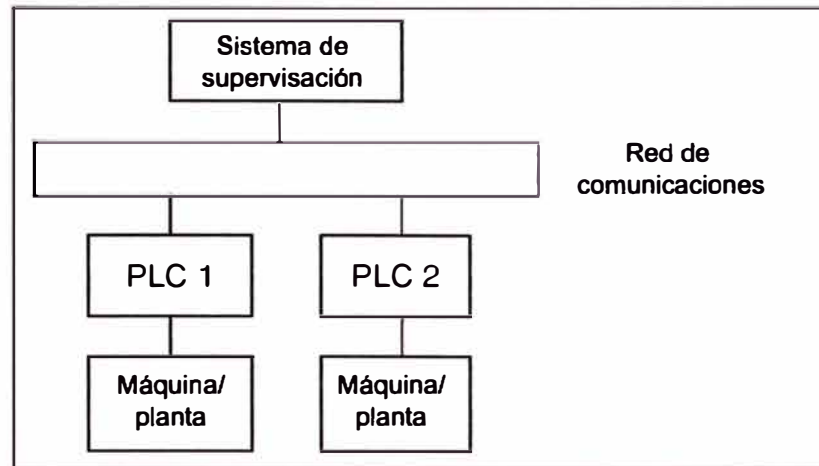


Figura 2.13 Modelo de comunicaciones básico

- f. La interfaz de comunicaciones es usada para recibir y transmitir datos sobre las redes de comunicaciones hacia otros PLCs (Figura 2.13). Se ocupan de las tareas de verificación de dispositivo, adquisición de datos, sincronización entre aplicaciones de usuario, y administración de conexiones.

2.5.2 Estándar internacional del PLC. El IEC 61131

La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) define un estándar para los PLC. Es el IEC 61131 Controladores programables. El mencionado estándar está dividido en ocho partes las cuales se ocupan de diferentes aspectos relacionados a los PLCs:

Parte 1: Definición general de conceptos y terminología básica.

Parte 2: Requerimientos electrónicos y mecánicos y pruebas de verificación para los PLCs y equipos asociados..

Parte 3: Lenguajes de programación. Cinco lenguajes son definidos: 1) Programación en escalera o LAD (ladder diagram), 2) Diagrama de estados también conocido como SFC (sequential function charts) o Grafcet, 3) Diagrama de funciones o FBD (function block diagram), 4) Texto estructurado o ST (structured text), y 5) Lista de instrucciones o IL (instruction list). Dada su importancia este se explicará con mayor extensión en las secciones siguientes:

Parte 4: Guía para la selección, instalación y mantenimiento de PLCs.

Parte 5: Requerimientos de software necesarios para la comunicación con otros dispositivos basados en la especificación MMS (Manufacturing Messaging Specification) especificado según ISO 8506. MMS se utiliza para el intercambio de datos en ambientes de producción.

Parte 6: Requerimientos para las comunicaciones vía buses de campo.

Parte 7: Programación de control difuso

Parte 8: Lineamientos para la implementación de lenguajes de programación de PLCs, definidos en la Parte 3.

2.5.3 Lenguajes de programación

Los lenguajes gráficos y textuales que son definidos en el estándar 61131 Parte 3, son la base para la programación de PLCs. Son cinco los lenguajes que han sido definidos:

- a. Programación en escalera o LAD (ladder diagram), también denominado diagrama de contactos.
- b. Diagrama de estados también conocido como SFC (sequential function charts), Grafcet o Gráfico secuencial de funciones.
- c. Diagrama de funciones, FBD (function block diagram), o diagrama de flujo
- d. Texto estructurado o ST (structured text),
- e. Lista de instrucciones o IL (instruction list).

a. LAD

El diagrama de contactos (ladder diagram LD) es un lenguaje que utiliza un juego estandarizado de símbolos de programación. En el estándar IEC los símbolos han sido racionalizados. En la Figura 2.14 se muestra parte de un programa LAD y su equivalencia en SFC (explicada en el siguiente ítem).

b. SFC

El gráfico secuencial de funciones (SFC o Grafcet) es un lenguaje gráfico que proporciona una representación en forma de diagrama de las secuencias del programa. Soporta selecciones alternativas de secuencia y secuencias paralelas. Los elementos básicos son pasos y transiciones.

Los pasos consisten de piezas de programa que son inhibidas hasta que una condición especificada por las transiciones es conocida. Como consecuencia de que las aplicaciones industriales funcionan en forma de pasos. El SFC es la forma lógica de especificar y programar el más alto nivel de un programa para PLC.

c. FBD

El diagrama de funciones (function block diagram o FBD) es un lenguaje gráfico que permite programar elementos que aparecen como bloques para ser cableados entre si de forma análoga al esquema de un circuito. FBD es adecuado para muchas aplicaciones que involucren el flujo de información o datos entre componentes de control. La Figura 2.15, muestra un programa representado cómo LAD y FBD.

d. ST

El texto estructurado (structured text o ST) es un lenguaje de alto nivel, estructurado por bloques que poseen una sintaxis parecida al PASCAL. El ST puede ser empleado para realizar rápidamente sentencias complejas que manejen variables con un amplio rango de diferentes tipos de datos, incluyendo valores analógicos y digitales.

También se especifican tipos de datos para el manejo de horas, fechas y temporizaciones. El ST posee soporte para bucles de iteración tal como REPEAT UNTIL, ejecuciones condicionales empleando sentencias IF-THEN-ELSE y funciones como SQRT() y SIN().

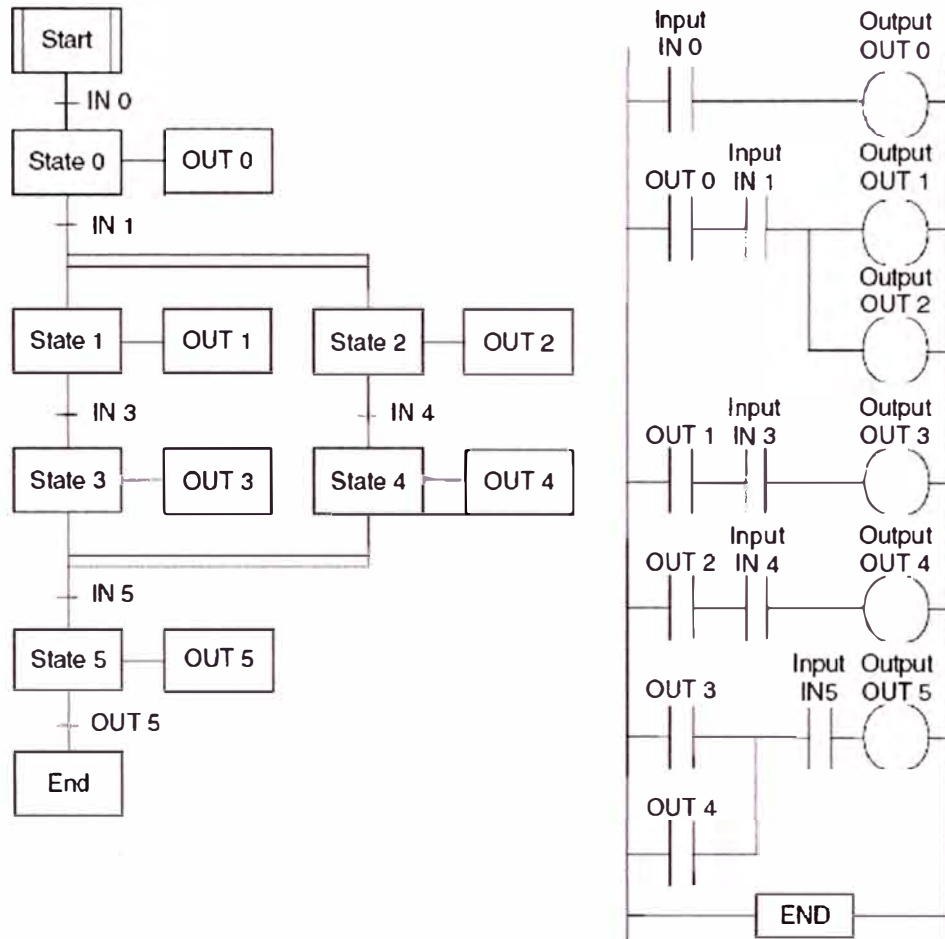


Figura 2.14 Parte de un programa en SFC (izquierda) y LAD (derecha)

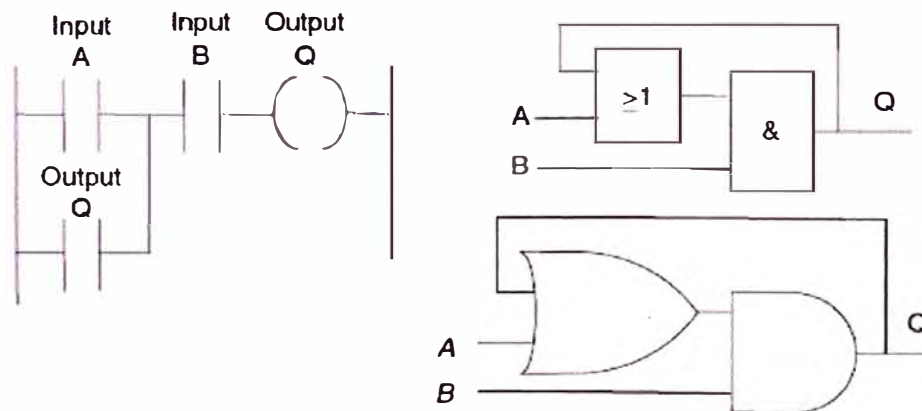


Figura 2.15 Parte de un programa en LAD (izquierda) y FBD (derecha)

e. IL

La lista de instrucciones es un lenguaje de bajo nivel, similar al lenguaje ensamblador. Con IL solo una operación es permitida por línea, por ejemplo, almacenar un valor en un

registro. Este lenguaje es adecuado para pequeñas aplicaciones y para optimizar partes de una aplicación. Ejemplo de instrucciones son LDA, OUT Q, etc.

Nota:

En el siguiente capítulo se describirá la metodología para la solución del problema de ingeniería

CAPÍTULO III DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Este capítulo expone la ingeniería del proyecto. Está dividido en:

Sistema general Incluyendo diagrama simple de elementos y fotos generales de la planta.

Sistema específico con las conexiones y descripción puntual de los sensores y equipos involucrados incluyendo fotos y ficha técnica de ellos.

Software y rutinas implementadas.

3.1 Aspectos generales del sistema

En la industria pesquera se necesita saber la cantidad exacta de materia prima (pescado) que ingresa a la planta, el cual será procesado para convertirse en harina y aceite de pescado. Este sistema nos permite controlar el ingreso de la materia prima y medir la eficiencia de la planta. Ver Figura 3.1 y 3.2.



Figura 3.1 Vista del transportador de mallas.



Figura 3.2 Vista del transportador de mallas.

El pescado es bombeado desde las embarcaciones pesqueras hacia las planta mediante unas tuberías llegando luego a unos desagüaderos y subidos mediante una malla transportadora con paletas hasta el sistema de pesaje.

Este sistema de pesaje tipo batch, es discontinuo y consta de dos tolvas con compuertas de descarga tipo almeja o pulmón como se muestra en la Figura 3.3.



Figura 3.3 Vista de la pre-tolva y la tolva.

Una de ellas llamada tolva pulmón y la otra llamada tolva pesadora, que esta sostenida en sus esquinas mediante celdas del tipo "S" de 100kg de capacidad cada una (Figura 3.4).

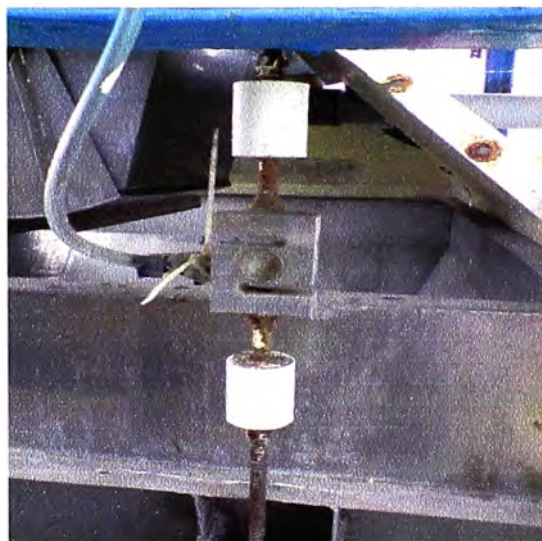


Figura 3.4 Vista de la celda S.

El sistema de accionamiento de las compuertas de descarga es neumático y es controlado por el terminal de pesaje. En la Figura 3.5 se muestra al terminal de pesaje JAGXTREME, en la Figura 3.6 al terminal de pesaje IND780 (ambos de Mettler Toledo) pero integrado a un tablero de control.



Figura 3.5 Vista del JAGXTREME



Figura 3.6 Vista del tablero de control de proceso.

Para el caso del terminal IND780 se implementa un programa de control desarrollado en Task Expert. La aplicación incluye un sistema de impresión de wincha, donde se registra cada una de las pesadas, la hora y la fecha. Al final de las descarga se genera un archivo de datos con el resumen de las pesadas, nombre de embarcación, el propietario de la embarcación, hora y fecha, el cual se guarda en la memoria del terminal de pesaje. Para el caso de usarse un terminal JAGXTREME, la aplicación es desarrollada en JagBasic y es donde se centra la descripción del sistema de ejemplo implementado.

El diagrama de bloques de la planta pesquera para la obtención de harina y aceite de pescado, es mostrado en la Figura 3.7.

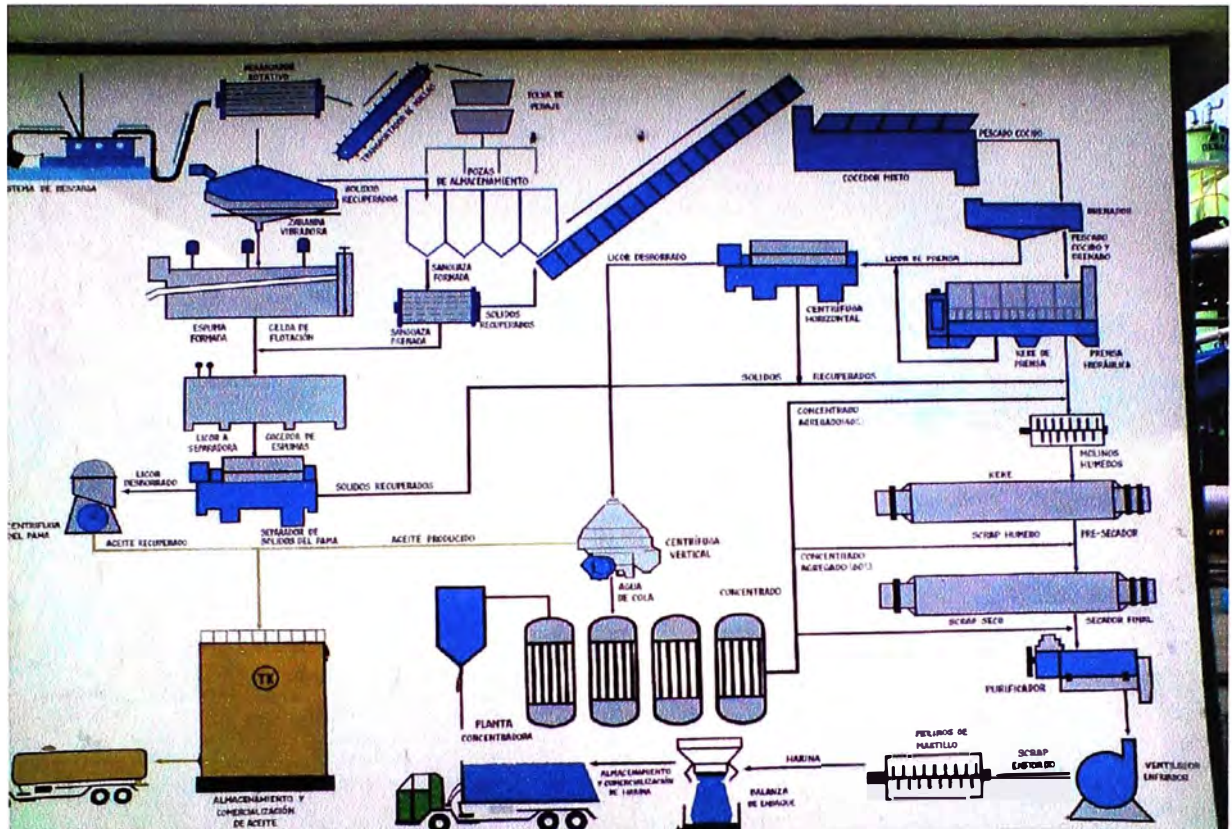


Figura 3.7 Diagrama de bloques de la pesquera.

El centro de producción de la planta pesquera muestra todo el proceso desde la obtención de la materia prima: proceso de pesaje, después van a las pozas de almacenamiento, distribución por dos canales para 1) la obtención de aceite de pescado o 2) para la obtención de harina de pescado. El producto obtenido es distribuido en el mercado peruano.

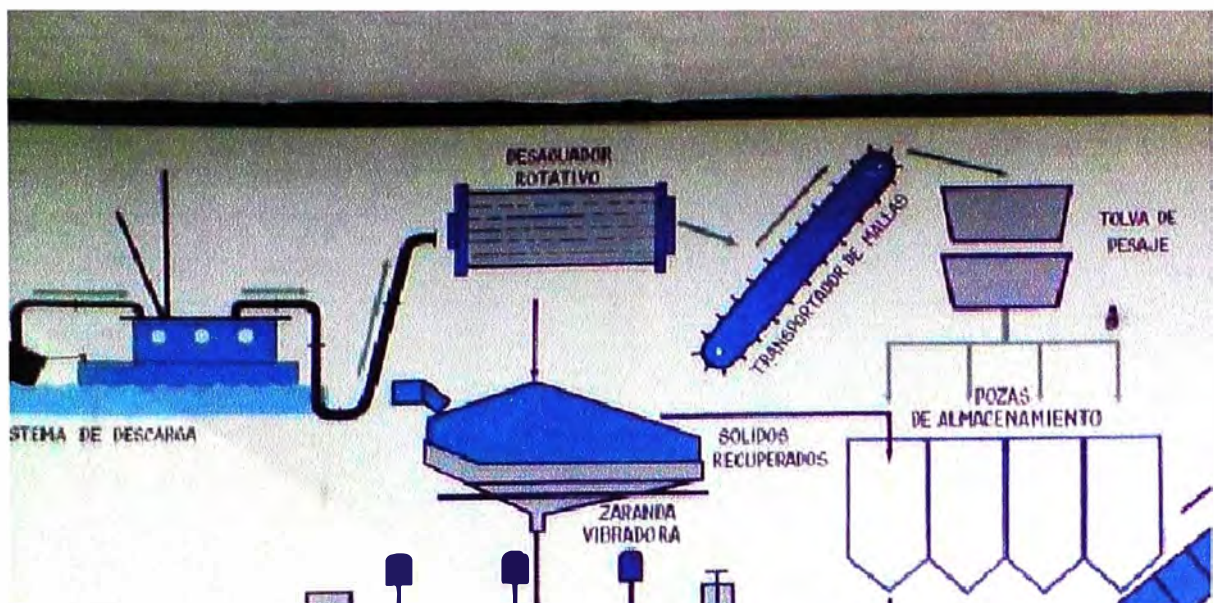


Figura 3.8 Diagrama de bloques del sistema de pesaje.

El diagrama de bloques del área de pesaje es mostrado en la Figura 3.8. En general, el sistema de pesaje empieza en la embarcación pesquera la cual efectúa el proceso por el sistema de descarga, luego va al desaguador rotativo y de ahí llega al transportador de mallas, que transporta todo el pescado hacia la pretolva donde se acumula el pescado.

La pretolva se abre cuando llega a tener mas o menos 20% del peso de referencia, luego la materia prima es pesada en la tolva (la pretolva se cierra). Mediante el programa que se implementó en el equipo JAGXTREME, se realizan una serie de procedimientos de control y registro, imprimiéndose el peso obtenido. Así se continúa con el proceso de pesaje hasta que se acabe toda la materia prima en la embarcación.

El diagrama de bloques del sistema de pesaje con las modificaciones incorporadas, son mostradas en la Figura 3.9.

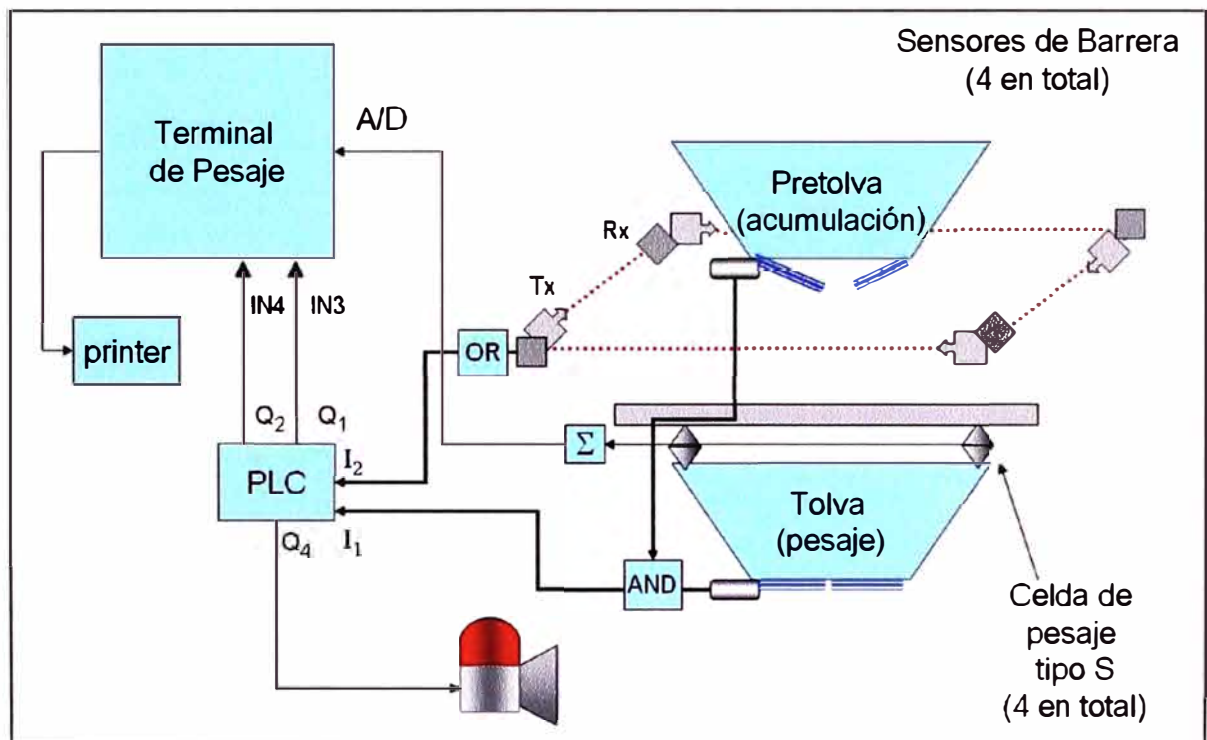


Figura 3.9 Diagrama de bloques del sistema de pesaje con modificaciones

En el trabajo de "Automatización de las plantas pesqueras en el área de pesaje discontinuo con fines de control de la producción", son dos los equipos principales, a) el terminal de pesaje y b) el PLC. Además los sensores o detectores utilizados en el trabajo son c) el Sensor de barrera y d) El Fin de Carrera

a. El terminal de pesaje

Recibe, registra e imprime la notificación de la ocurrencia de eventos especiales: 1) La transgresión del área de calibración (4 pares de sensores de barrera), 2) la apertura simultánea de las compuertas de ambas tolvas (1 fin de carrera por tolva). También recibe los datos de las celdas de pesaje (cuatro en total), además controla la apertura de las compuertas de las tolvas (cilindros neumáticos)

b. El PLC

Controla los eventos (mencionados líneas arriba) y los notifica al terminal de pesaje para su impresión y registro, además activa la alarma audible/visible

c. Sensores de barrera

En sí son pares de transmisores/receptores de luz visible (LED rojo) situados para formar un perímetro de seguridad (4 pares). Las señales son recogidas aplicando la operación lógica OR (o en paralelo), es decir, al interrumpir cualquiera de ellas se reconoce el evento de transgresión de perímetro.

d. Fin de carrera.

También conocidos como limit switch (uno por tolva). Las señales son recogidas aplicando la operación lógica AND (o en serie), es decir, sólo cuando ambos fin de carrera están activados, se reconoce como el evento "apertura simultánea".

3.2 El hardware del sistema

Una de las exigencias para el sistema era que los selectores del control automático/manual del sistema neumático de las tolvas, debieran estar instalados en el interior de la caja que contiene al dispositivo indicador de control. Como se mencionó, este requerimiento tiene como finalidad evitar la manipulación de los controles de las compuertas durante la descarga de pescado, ya que el sistema, si bien se selecciona en modo AUTOMÁTICO, al mover el selector AUTOMÁTICO – MANUAL a la posición manual, se bloquea la descarga automática y el sistema queda en descarga directa, no registrándose los pesos de los batch (última pesada parcial) de descarga. Para tal fin se han reinstalado al interior del tablero de control los selectores (Ver Figuras 3.10 a y b)

MANUAL – AUTOMÁTICO

TOLVA 1 - ON - OFF

TOLVA 2 – ON - OFF

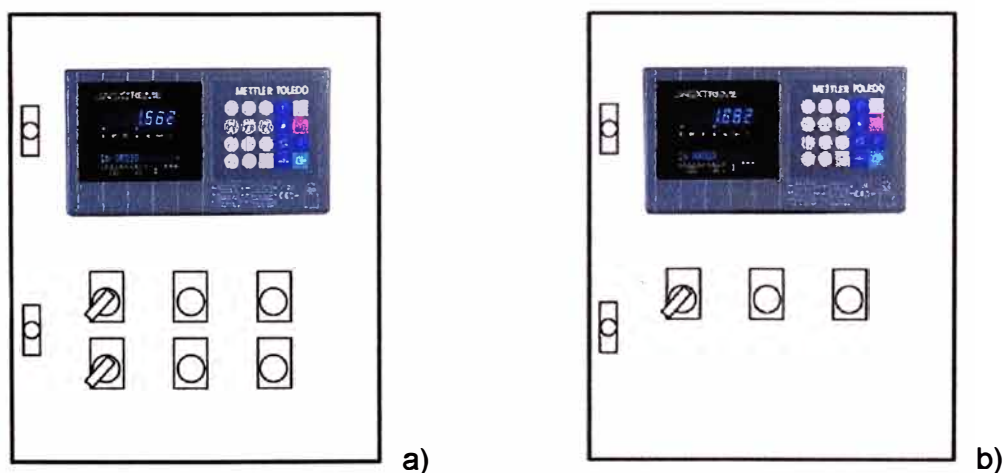


Figura 3.10 a) Antes (Tablero con control manual y automático) b) Después (Tablero con control automático)

La anterior fue una modificación física más que electrónica. A continuación se describirán las opciones tecnológicas de equipamiento y sensores para la solución implementada.

3.2.1 El terminal de Pesaje

En esta sección se presentan a las opciones para el terminal de pesaje utilizado en la solución. Aunque en el sistema descrito se centra en el JAGXTREME con una programación de lista de instrucciones, el IND780 es más moderno y su programación es de manera gráfica.

a. Terminal de pesaje IND780

El IND780 (8) es un terminal escalable cuya flexibilidad de configuración la hace ideal para funcionar con una serie de aplicaciones específicas. Ofrece conectividad para múltiples tecnologías de sensores, redes, PLC y mucho más. También es una plataforma para aplicaciones que pueden personalizarse mediante el uso de la funcionalidad básica de la terminal, aplicaciones opcionales, o con la herramienta de programación TaskExpert™. Una imagen del IND780 se puede ver en la Figura 3.11.



Figura 3.11 Terminal de pesaje IND780

El IND780 está diseñado para adaptarse a cualquier aplicación basada en procesos o transacciones con énfasis en una productividad máxima y mínimo costo de operación. Esto lo logra al facilitar y hacer más provechosos los procesos de instalación, operación y mantenimiento, y al realizar una integración simple de la aplicación de pesaje en la recopilación de datos y en los sistemas de control del proceso.

Por ser una terminal de pesaje de canales múltiples, el IND780 proporciona un desempeño rápido y repetible hasta para cuatro básculas y una báscula de suma. Utiliza una rápida velocidad analógica-digital y un procesador múltiple para realizar mediciones simultáneas y comparaciones de peso. Mediante las tecnologías más recientes como Ethernet, USB y SQL, la terminal asegura que puedan implementarse parámetros de integración redituables.

El IND780 está disponible en una caja para montaje en panel o pared/escritorio con opción de pantalla gráfica a color o monocromática, el IND780 es fabricado para adaptarse a cualquier ambiente industrial.

Existe una variedad de opciones de básculas, entradas y salidas, e interfaces de comunicación que hacen que la terminal sea altamente flexible y actualizable.

Con el IND780 se optimiza la cantidad de información visible con la presentación LCD gráfica QVGA, el cual está disponible en monocromática o color activo (Transistor de Película Fina).

Con él se puede configurar hasta cuatro básculas actuales y una báscula de suma con aprobación de metrología, pudiendo verse el valor de todas ellas al de manera simultánea. El IND780 mejora la velocidad y precisión de las operaciones manuales o semiautomáticas haciendo uso del utilitario SmartTrac™.

El IND780 incrementa el rendimiento mediante su procesador múltiple. Las teclas programables permiten la operación de presión de tecla individual para características y funciones importantes.

a.1 Características y ventajas

Las características del IND780 son:

Un sistema operativo simple con una pantalla gráfica optimizada.- Tiempo de capacitación menor, mejor visualización del proceso y menos errores de aplicación además del bajo costo.

Control de semáforos o barreras/circuitos.- Las E/S digitales internas controlan el tráfico de vehículos hasta para dos básculas en forma simultánea, lo que significa que no se necesitan otros controles de programación externa.

Controles de E/S internos de objetivo y punto de ajuste.- Los controles de transferencia de material incorporan el proceso de llenado de vehículo en la transacción de entrada y salida del vehículo para mejorar la velocidad y precisión del proceso.

Memoria de base de datos extensa.- Almacena numerosos registros de vehículos, transacciones, mercancías y clientes en la tarjeta de memoria instantánea compacta para retención durante un tiempo prolongado.

Conexión estándar USB y Ethernet.- La interfaz USB permite el ingreso rápido de datos a través de un teclado USB y Ethernet facilita el acceso a la base de datos a través de una red.

Control de expiración de tara.- Evita errores de medición al asegurar que los registros de tara de vehículos se actualicen frecuentemente.

a.2 Especificaciones

Las especificaciones del IND780 se pueden resumir en la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Especificaciones - IND780

Ítem	Descripción
Pantalla	Pantalla gráfica LCD con luz de fondo; 320 x 240 píxeles; QVGA, 145 mm; monocromática o a color con TFT activo (opcional)
Interfaces	Ethernet TCP/IP, Com 1 (RS-232), Com 2 (RS-232, 422 ó 485), USB
Grado de protección	Para ambientes adversos: IP69k; panel: tipo 4x/12
Carcasa	Para ambientes adversos: Acero inoxidable; Panel: Cubierta de acero inoxidable
Homologación para áreas de riesgo	Clase I y II, División 2, Grupos A-D, F y G, y categoría europea 3 (pendiente)
Aplicaciones	Proceso estándar y pesaje de transacciones, comprobación de peso arriba/abajo, llenado, vehículo
Frecuencia A/D (int./ext)	Más de 366 Hz interna; comparación de objetivo de 50 Hz; salida de PLC de 20 Hz
Resolución	1,000,000d
Teclado	Teclado sensible al tacto de 30 teclas con teclado numérico, teclas de navegación y teclas de función
Entrada/salida digital	Máximo 40 entradas, 56 salidas con opciones de E/S internas y externas
Precisión de indicación (verificable)	Aprobable: Analógica: 10,000e NMI, 10,000d NTEP; IDNet: varía con la base de la báscula NMI, NTEP
Plataformas/módulos de pesaje adecuados	Hasta 4 básculas analógicas (10 VDC hasta (8) celdas de carga de 350 ohmios, 2 ó 3 mV/V) por canal, POWERCELL® PDX® y MTX®, báscula IDNet, X-Base SICS
Dimensiones	Montaje en panel: 220 x 320 x 105 mm, montaje en escritorio, pared o columna para ambientes adversos: 200 x 299 x 235 mm
Mounting options	Panel, escritorio, pared
Opciones	Serial, E/S digitales, E/S remotas A-B, Profibus L2 DP, ControlNet, Ethernet/IP, Modbus TCP, DeviceNet, TaskExpert
Entrada/salida digital	Máximo 40 entradas, 56 salidas con opciones de E/S internas y externas
Precisión de indicación (verificable)	Aprobable: Analógica: 10,000e NMI, 10,000d NTEP; IDNet: varía con la base de la báscula NMI, NTEP
Plataformas/módulos de pesaje adecuados	Hasta 4 básculas analógicas (10 VDC hasta (8) celdas de carga de 350 ohmios, 2 ó 3 mV/V) por canal, POWERCELL® PDX® y MTX®, báscula IDNet, X-Base SICS
Dimensiones	Montaje en panel: 220 x 320 x 105 mm, montaje en escritorio, pared o columna para ambientes adversos: 200 x 299 x 235 mm
Mounting options	Panel, escritorio, pared
Opciones	Serial, E/S digitales, E/S remotas A-B, Profibus L2 DP, ControlNet, Ethernet/IP, Modbus TCP, DeviceNet, TaskExpert

b. Terminal de pesaje JAGXTREME

El terminal JAGXTREME está diseñado específicamente para ayudar a las compañías a disponer de métodos económicos y flexibles de la producción, minimizando el tiempo y el esfuerzo de desarrollo.

Al contrario de los terminales que se basan en tecnología de una marca específica, el

terminal JAGXTREME incorpora conexión Ethernet (TCP/IP), una conexión estándar en la industria. Ello facilita las comunicaciones y el intercambio de datos con los sistemas empresariales de gestión y control de producción. Ver Figura 3.12



Figura 3.12 Terminal de pesaje JAGXTREME

b.1 Características y ventajas

Esta solución de pesaje industrial integra información, monitorización del estado del equipo y control en la automatización en procesos de fabricación. Con un procesador de mayor velocidad y más memoria que los terminales estándares, el terminal JAGXTREME es el más rápido. El terminal posee herramientas de ingeniería integradas y un sistema de arquitectura abierta.

JAGXTREME posee una tecnología de multiprocesador y un filtro de rechazo de ruidos y vibraciones digital TraxDSP™ de alta velocidad. El terminal JAGXTREME ofrece una rápida respuesta de peso, incluso cuando se hacen mezclas o se agitan materiales, aun controlando cuatro básculas simultáneamente. El resultado es un sistema de pesaje más preciso y de mayor rendimiento.

El terminal JAGXTREME proporciona conectividad para todas las tecnologías de METTLER TOLEDO y a las tecnologías industriales más avanzadas. Solo debe instalarse, configurarse, seleccionarse la interfaz de comunicación y el protocolo adecuado e iniciar el acceso a las variables de proceso.

Si se posee un protocolo propio o si la aplicación de pesaje requiere de controles especiales, se puede usar las herramientas integradas en el terminal JAGXTREME, tales como el lenguaje de programación JagBASIC o las plantillas de datos, y así crear su propia solución.

El terminal JAGXTREME funciona con el protocolo de redes de trabajo industrial: Ethernet/IP. El protocolo Ethernet/IP permite el funcionamiento recíproco de tipo "conectar y usar" entre productos Ethernet de múltiples fabricantes y el envío de mensajes en tiempo real de las aplicaciones de control industrial. El resultado de esto es una instalación rápida y sin problemas y una integración ininterrumpida de sus sistemas de control de proceso.

El terminal JAGXTREME emplea análisis predictivo de averías. Usando el TraxEMT™, Técnico de Mantenimiento virtual de METTLER TOLEDO (ver Figura 3.13), el terminal JAGXTREME es capaz de:

Auto programación de su mantenimiento y auto diagnóstico

Mantener el cumplimiento con la calibración según ISO

Predecir averías antes de que ocurran y alertar al personal asignado de averías potenciales o de las necesidades de mantenimiento vía correo electrónico.

Ejecutar el reconocimiento y recuperación de averías de báscula cuando se combina con la opción RAAD Box™ (A/D Dirigible por Control remoto) de METTLER TOLEDO.

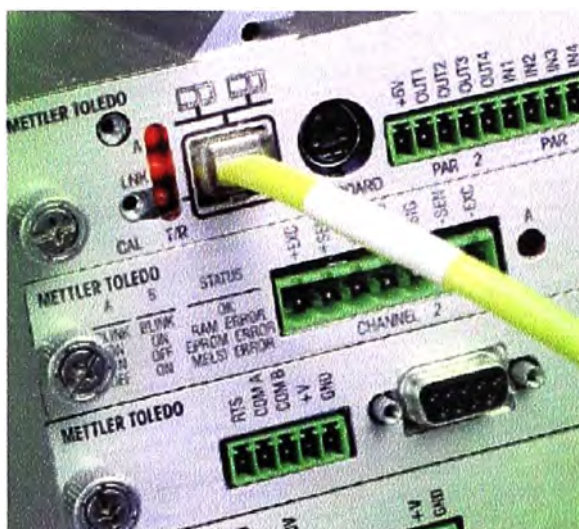


Figura 3.13 El TraxEMT del JAGXTREME

El terminal JAGXTREME ofrece mucha memoria para programas, datos y software del cliente. Además el terminal JAGXTREME es el puente de comunicación entre las islas de automatización gracias a su conectividad. Al usar Ethernet, la plataforma hardware líder en redes de trabajo, es fácil de conectarse a cualquier red de trabajo local (LAN) o a una red de área de trabajo a distancia (WAN) y le permite compartir la información dentro y fuera de la empresa.

El servidor de red incorporado permite realizar cambios en la configuración del producto, ejecutar diagnósticos o hacer mantenimiento por medio de la red o a través de una línea telefónica usando un módem estándar.

Mediante el programa JagFILES™ se puede ver y programar la configuración virtual del terminal JAGXTREME. Luego se puede guardar el archivo y cargarlo en un terminal JAGXTREME en cualquier parte del mundo navegando por Internet.

Se puede recibir alertas por correo electrónico cuando el terminal requiera mantenimiento.

Se puede intercambiar información entre unidades de una misma planta o entre plantas separadas por miles de kilómetros.

Se puede utilizar aplicaciones de JAGXTREME JXOI (interfaz de operador) de un modo distinto. Solo se debe configurar los paneles de la interfaz de operador para cumplir las necesidades específicas mediante el software de manejo sencillo XTREMEBUILDER. Basta hacer la selección desde la librería de objetos, que permite utilizar en la pantalla gráfica del sistema de información gráficos de barras, mapas de bits y animaciones sencillas. Simplemente basta arrastrar un objeto a la pantalla WYSIWYG, editar las propiedades y descargarlas en el JAGXTREME JXOI.

La tecnología híbrida del terminal JAGXTREME permite la conexión a más sensores, periféricos, impresoras y sistemas de control de básculas que la de cualquier otra terminal de venta en el mercado.

b.2 Especificaciones

Las especificaciones del JAGXTREME se pueden resumir en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Especificaciones – JAGXTREME

Item	Descripción
Conexión Ethernet	4 sistemas analógicos o 4 POWERCELL® o 2 Alta Precision (IDNet) o 2 DigiTOL®
Numero de plataformas	Dos displays fluorescentes. Display superior: 7 segmentos. (13 mm); display inferior: 16 caracteres, de matriz de puntos 5 x 7 (6 mm)
Display	Matriz de 4 x 5 táctil sensitivo, con dígitos 0-9, caracteres A-Z y teclas de función
Teclado	Matriz de 4 x 5 táctil sensitivo, con dígitos 0-9, caracteres A-Z y teclas de función
Interfaces	Ethernet, serie, E/S discretas, conexión PLC
Conversion A/D	> 300 por segundo
Entradas/Salidas Digitales	Máximo 12 entradas / 12 salidas
Función de mantenimiento	TraxEMT™ técnico virtual de mantenimiento con autodiagnósticos y análisis de fallos
Procesado de señal	Filtro digital TraxDSP™ de tres etapas
Alimentación	De 85 a 264 VAC, con frecuencias de 47 a 63 Hz
Programación inicial	A través de Webserver, desde teclado o usando JagXFILE™
Lenguaje de programación	JagBASIC® (estándar)
Temperatura de trabajo	De -10°C a +45°C, humedad relativa entre 10% y 95%, sin condensación
Temperatura de almacenaje	De -40°C a +60°C, humedad relativa entre 10% y 95%, sin condensación
Opciones	Entrada analógica, analógica doble, analógica reducida, analógica reducida doble, salida analógica doble Modbus Plus®, Profibus®, A-B RIO, I/O Multifunción, IDNet, POWERCELL®, editor JagBASIC, ControlNet/Ethernet IP, Operator interface

3.2.2 PLC LOGO! de Siemens

Es un PLC sumamente versátil (11). Posee una gran funcionalidad y fácil manejo, lo que permite un enorme desempeño en casi cualquier aplicación. LOGO es un modulo lógico que cumple estrictamente los requisitos de calidad estipulados en la norma ISO 9001.

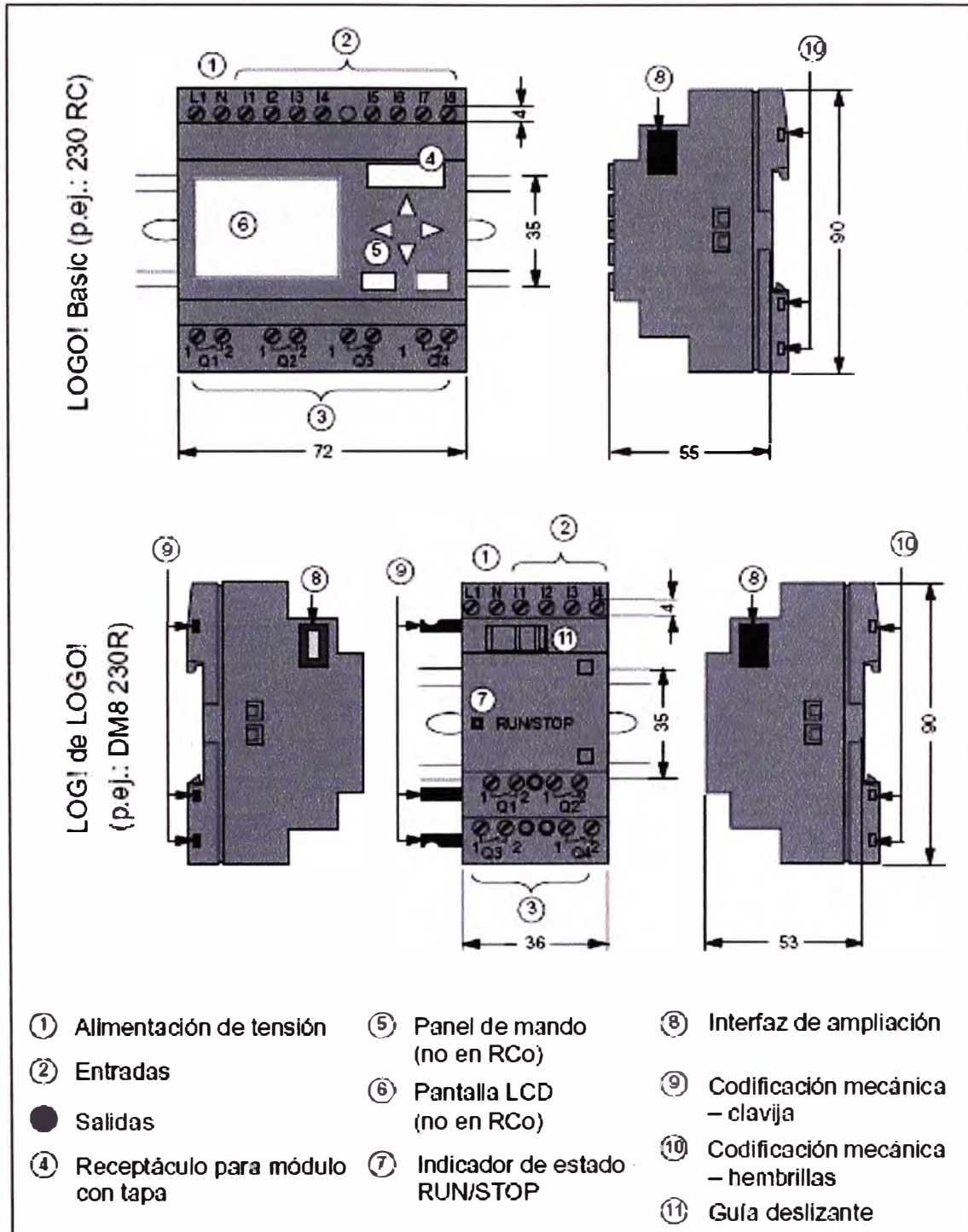


Figura 3.14 Elementos del LOGO!

a. Descripción del LOGO!

Es el modulo lógico universal de Siemens que lleva integrado los siguientes elementos (ver Figura 3.14):

Unidad de mando y visualización con retroiluminación.

Fuente de alimentación.

Interfaz para módulos de ampliación.

Interfaz para modulo de programación (Card) y cable para PC.

Funciones básicas habituales preprogramadas, por ejemplo para conexión retardada, desconexión retardada, relés de corriente, e interruptor de software.

Temporizador.

Marcas digitales y analógicas.

Entradas y salidas en función del modelo.

b. Tolerancias de alimentación LOGO!

Las variantes del LOGO! 230 son adecuadas para tensiones de red con valor nominal de 115 voltios y 230 voltios c.a. y las variantes de logo 24/12 para tensiones de alimentación de 24 voltios c.c., 24 voltios c.c. o 12 voltios c.c. Ver Figura 3.15 los puntos de conexión de la alimentación del LOGO!

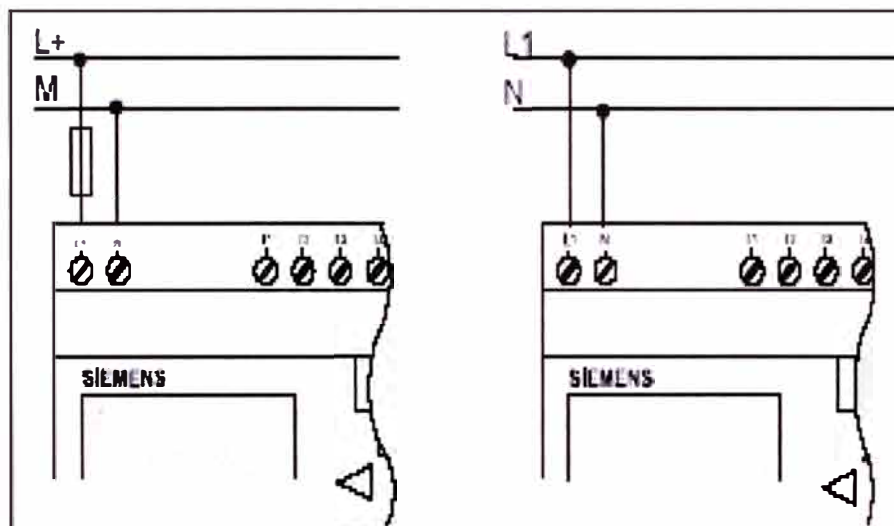


Figura 3.15 Alimentación del PLC.

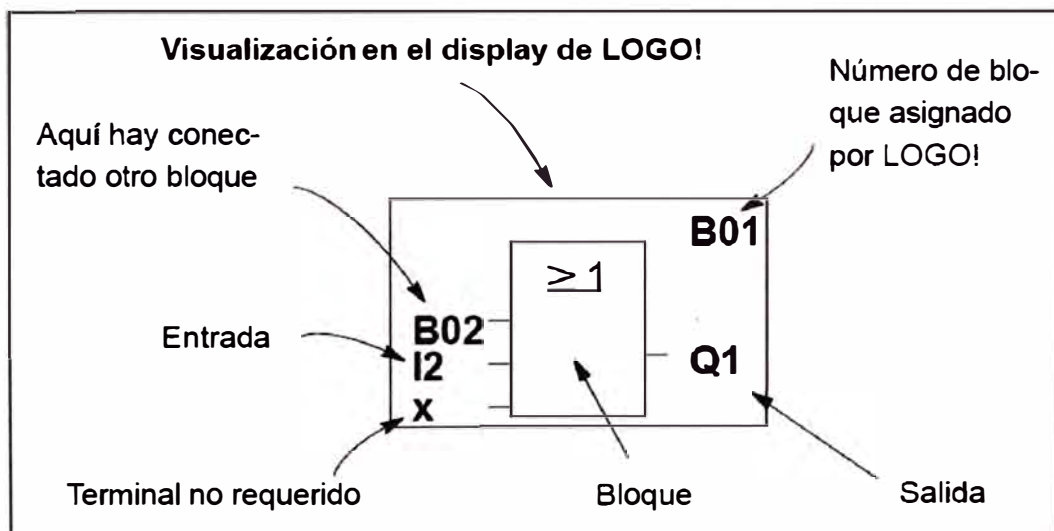


Figura 3.16 Visualización del display del PLC.

c. Programación del logo 230

Por programación se entiende aquí la introducción de un circuito. Un programa logo equivale sencillamente a un esquema de circuitos, representado según FBD.

La Figura 3.16 muestra una visualización típica en el display de LOGO! 230. No es posible representar más de un bloque al mismo tiempo. Por ello, se ha previsto números de bloque para ayudar al usuario a controlar un circuito en conjunto

Cada vez que se inserta un bloque en un programa, LOGO! asigna un número a dicho bloque. Por medio del número de bloque, LOGO! muestra la conexión entre bloques. Los números de bloque sólo pretenden facilitar la orientación en el programa. Ver Figura 3.17

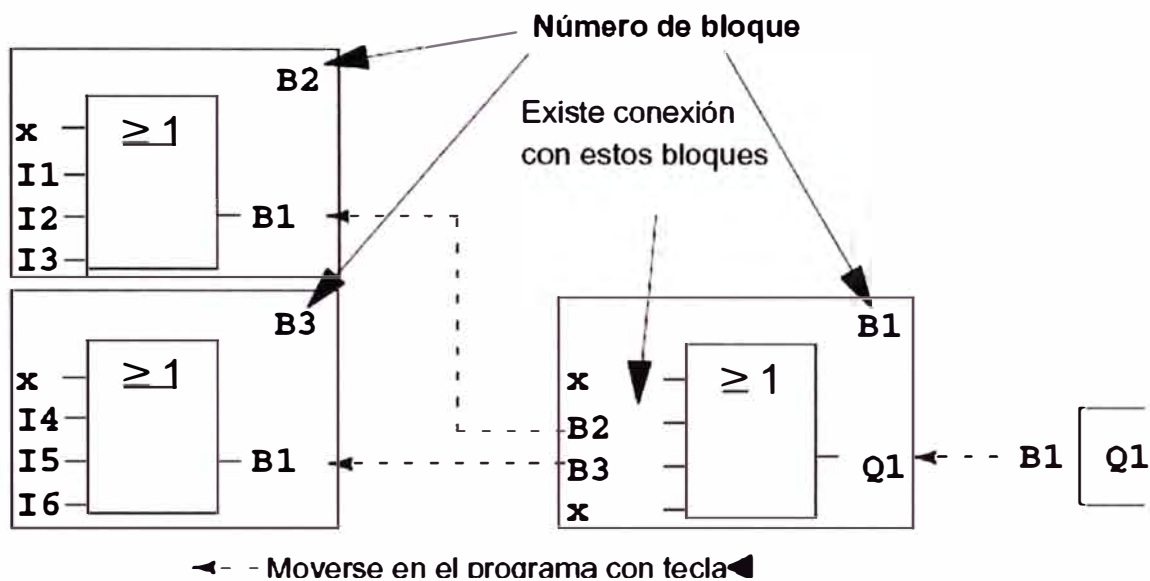


Figura 3.17 Números de bloque.

d. Funciones del LOGO! 230

Existen dos tipos de funciones, las básicas (GF) y las especiales (SF).

d.1 GF

Las funciones básicas son elementos lógicos sencillos del algebra de Boole.

Las entradas y funciones básicas se pueden negar de forma individual, es decir, que si en la entrada en cuestión hay un "1", el programa utiliza un "0"; Si hay un "0", se utiliza un "1". Al introducir un programa encontrará los bloques de funciones básicas en la lista GF.

En la lista GF se especifican los bloques de funciones básicas para la introducción de un circuito. Se tiene las siguientes funciones básicas: and, and con evaluación de flanco, and negada o nand, or, or negada o por, or exclusiva, inversor.

d.2 SF

Las funciones especiales se distinguen a primera vista de las funciones básicas por la denominación diferente de sus entradas. Las funciones especiales contienen funciones de tiempo, remanencia y diferentes posibilidades de parametrización para adaptar el programa a sus necesidades.

La lista SF incluye los bloques para las funciones especiales requeridas al introducir un programa en LOGO! 230, por ejemplo retardo de activación, retardo de desactivación, relé de parada automática, relé de impulsos, temporizador anual, contador, comparador analógico, interruptor de alumbrado para escalera, etc.

3.2.3 Fin de carrera

La Figura 3.18 muestra al limit switch seleccionado, esto debido a que está construido especialmente para trabajar en zonas húmedas y salinas (12).



Figura 3.18 Fin de carrera utilizado

a. Aplicaciones

Finales de carrera electromecánicos fáciles de usar que ofrecen ciertas ventajas concretas:

Funcionamiento visible.

Capaces de conmutar grandes intensidades de corriente (intensidad térmica convencional de 10 A).

Contactos separados eléctricamente.

Bloques de contactos con maniobra de apertura positiva de los contactos normalmente cerrados "N.C." (símbolo).

Puntos de apertura precisos (regularidad).

Inmunes a las perturbaciones electromagnéticas.

Se trata de unos dispositivos de detección excepcionales gracias a las siguientes características:

Presencia - ausencia.

Posicionamiento y límite de recorrido.

Contabilización y paso de objetos.

b. Descripción

Los finales de carrera LS3..M.. y LS7..M.., se fabrican con aleación de zinc (zamak). Tienen un grado de protección IP66. Los finales de carrera LS4..M.., se fabrican con aleación de aluminio. Tienen un grado de protección IP66. Las características generales y eléctricas son mostradas en la Tabla 3.3 y 3.4.

Tabla 3.3 Características técnicas generales

Ítem	Descripción
Normas	IEC 60947-1, IEC 60947-5-1, EN 60947-1, EN 60947-5-1, UL 508 y CSA C22-2 n° 14
Certificaciones Autorizaciones	- UL - CSA (solamente con cable UL62-1581)
Temperatura del aire cerca del dispositivo	- durante el funcionamiento °C – 25 ... + 70 - durante el almacenamiento °C – 40 ... + 70
Resistencia ambiental	Según IEC 68-2-3 y niebla salina según IEC 68-2-11
Posiciones de montaje	Todas las posiciones están permitidas
Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27 y EN 60068-2-27)	25g* (1/2 choque sinusoidal durante 1 ms) sin cambio en la posición de contacto
Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6 y EN 60068-2-6)	25g** (10 ... 500 Hz) sin cambio en la posición de los contactos durante más de 100 µs
Protección contra descargas eléctricas (según IEC 536)	Clase I
Grado de protección	IP67 (según IEC 529 y EN 60529)

Tabla 3.4 Características eléctricas

Ítem	Descripción
Tensión nominal de aislamiento U_i	- según IEC 60947-1 y EN 60947-1V 500V - según UL 508, CSA C22-2 n° 14V 600V
Tensión nominal de resistencia a los impulsos U_{imp} (según IEC 60947-1 y EN 60947-1)	6 kV
Intensidad nominal térmica I_{the} (según IEC 60947-5-1 y EN 60947-5-1) $\theta < 40$ °C	10A
Protección contra cortocircuito, fusibles tipo gG	10
Intensidad nominal de funcionamiento I_e / AC-15 – según IEC 60947-5-1 2	240 V - 50/60 Hz - 3 A
Positividad	Contactos con maniobra de apertura positiva según IEC 60947-5-1, capítulo 3, y EN 60947-5-1
Resistencia entre contactos	25 mΩ
Durabilidad mecánica	10 millones de maniobras
Durabilidad eléctrica (según IEC 60947-5-1 apéndice C)	- frecuencia máx. de conmutación 3600 Ciclos/h - factor de carga 0.5

c. Diagrama de recorrido y maniobra

El fin de carrera utilizado se acciona cuando la compuerta (pulmón o almeja) está abierta. La compuerta desplaza angularmente el extremo del detector cuyo recorrido es mostrado en la Figura 3.19. Un ejemplo de la maniobra por un elemento externo es mostrado en la Figura 3.20.

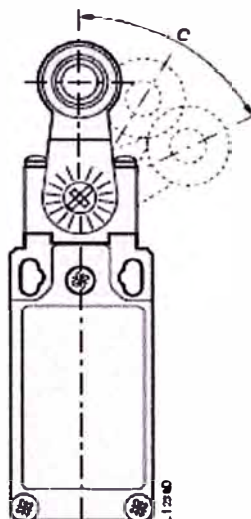


Figura 3.19 Recorrido

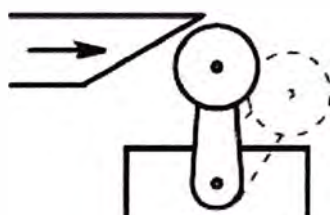


Figura 3.20 Ejemplo de maniobra

3.2.4 Sensores de barrera

Se seleccionó el modelo JT-H(S)1000NR (NPN). La Figura 3.21 muestra al sensor usado. La Tabla 3.5 sus características principales.

Tabla 3.5 Características principales del sensor utilizado

Ítem	Característica
Tipo	Through-beam
Tipo cable	NPN
Rango	10 m
Tiempo de respuesta	0.5 mseg máximo
Histéresis	NIL
Luz	Roja
Salida de control	NPN Colector abierto, 100 mA max / 30 V DC
Voltaje de alimentación	10 a30 VDC incluyendo 10% de rizado
Consumo	Emisor: 20 mA Receptor:15mA
Ajuste de sensibilidad	Potenciómetro de dos vueltas
Indicador	2 indicadores: Salida(naranja), estable (verde)
Luminosidad ambiental	Luz solar: 10000 lux max./ Incandescente 3000 lux max.



Figura 3.21 El sensor de barrera JT-H(S)1000NR (NPN).

3.2.5 Alarma

La alarma seleccionada puede ser cualquiera que incluya luz y sonido para advertir de un evento específico. Dado el medio en el que trabajará, era necesario una muy resistente.

La alarma mostrada en la Figura 3.22 cumple con los requerimientos pedidos. Es la "Heavy duty alarm sounder with flashing beacon". Esta alarma ha sido diseñada para ofrecer gran desempeño de señalización audible y visual. El nivel audible llega hasta los 126dB la cual es combinada con una luz rotatoria. Las características disponibles son las siguientes

Tres dimensiones de bocinas: 112db(A), 119dB(A) y 126dB(A) @ 1m

Tres tipos de luces: la Xenón estroboscópica, la LED Multifunción, y la rotatoria de luz halógena de 20 a 40W.

45 tonos de alarmas.

Control de Volumen.



Figura 3.22 Alarma audible y visible típica

3.3 El software del sistema

En esta sección se explicará la programación del terminal de pesaje y del PLC.

3.3.1 Rutinas del terminal de pesaje

Las rutinas para el terminal de pesaje JAGXTREME han sido desarrolladas en JagBASIC. Son siete los archivos principales:

File1.BAS.- Rutina restauración automática.

File2.BAS.- Rutina terminar.

File3.BAS.- Rutina inicial.

File4.BAS.- Rutina pesando.

File5.BAS.- Rutina descargando.

File6.BAS.- Rutina continuar/terminar.

File7.BAS.- Rutina final.

Las modificaciones efectuadas corresponden a los requerimientos planteados por la Resolución Ministerial N° 768-2008-PRODUCE, los cuales son nuevamente descritos en las siguientes líneas.

Instalar una alarma luminosa y acústica que debe activarse cuando las dos compuertas de la tolva se encuentren abiertas al mismo tiempo durante la descarga, o cuando los sensores de seguridad detecten una intervención no autorizada.

Para manejar estos eventos de sensado y alarma se modificaron los file 4 (RUTINA PESANDO) y file 5 (DESCARGANDO) del terminal JAGXTREME que se comunica con el PLC e imprime en la wincha los siguiente eventos

- 1) Error de pesada,
- 2) Compuertas abiertas,
- 3) Intervención no autorizada.

Imprimir en el Reporte de Pesaje, al inicio y al final de la descarga, el número de cuentas del conversor analógico digital (SPAN) y del Cero (Z), así como el valor del peso de calibración (Wval) y el coeficiente de calibración (CC). Adicionalmente, en cada línea de batch, se debe imprimir en columna separada, el coeficiente de calibración, el mismo que resulta de aplicar la fórmula $(SPAN-Z)/Wval$.

Para este requerimiento se modifican ciertas rutinas del File 3 (Rutina Inicial) y el File 7 (Rutina Final) para lo dispuesto, mediante la incorporación de sentencias en lenguaje JagBasic, por ejemplo:

```
lprint "CUENTAS SPAN   : "; SW#
lprint "CUENTAS ZERO   : "; DSW#
lprint "PESO CALIBRACION : "; WCAL#
```

```
lprint "COEF CALIBRACION : "; : lprint using "####.#####"; fact#
fact# = (SW#-DSW#) / WCAL#
```

Disponer la impresión de los eventos a que se refieren los literales n), o) y p) del artículo 1° de la Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE, adicionados por la Resolución Ministerial N° 585- 2008-PRODUCE, en el Reporte de Pesaje (Wincha), inmediatamente después que estos ocurran, con las siguientes leyendas: "falla de celda", "compuertas abiertas" e "intervención no autorizada", respectivamente, con indicación de la hora del evento. Dichas leyendas deben aparecer simultáneamente en la pantalla del dispositivo indicador de control.

Para lograr esto se modificaron los archivos de carga (File 4) y de descarga (File 5), imprimiéndose estos eventos en la wincha de descarga. Por ejemplo:

- 10 REM RUTINA PESANDO V.8.0 RM N° 585-2008
- 15 REM 11:11 AM 05-Nov-08
- 20 defshr event ent2, p_6f1 *****Error de sobrepeso
- 22 defshr event ent3, p_6f2 ***** COMPUERTAS ABIERTAS
- 24 defshr event ent4, p_6f3 ***** INTERVENCIÓN NO AUTORIZADA

Cuando por alguna razón técnica se requiera detener el proceso de descarga o modificar la "Carga Objetivo" programada inicialmente, debe también imprimirse en el "Reporte de Pesaje", inmediatamente, las leyendas "Proceso detenido", "Carga Objetivo modificada", según el caso, seguidas de la hora del evento. El reinicio del proceso, debe empezarse con la impresión de la leyenda "Reinicio de proceso" y la hora, manteniendo el número correlativo de las pesadas parciales (Batch). Cuando se precise modificar el valor de la Carga Objetivo durante el proceso de descarga, debe consignarse en el Reporte de Pesaje, el nuevo valor de la Carga Objetivo a partir del batch correspondiente.

Se han modificado los Files 4 (Pesando), 5 (Descargando) y 6 (Continuar/Terminar). Las rutinas que se han modificado por ejemplo son:

```
2070 lprint TAB(3);"-PROCESO DETENIDO-"+TAB(33);time$
2080 lprint TAB(3);"-CARGA OBJETIVO MODIFICADA-"
2100 lprint string$(40,"-")
4 y 5 2110 lprint TAB(3);"-REINICIO DE PROCESO-"+TAB(33);time$
2120 lprint TAB(3);"-NUEVO VALOR CARGA OBJETIVO: "; :lprint using "####. ";sp1#
2140 lprint string$(40,"-")
2150 return
```

La apertura de las compuertas para la limpieza de la tolva, debe realizarse a través de una rutina específica, programada en el software del dispositivo indicador de control, aplicable sólo después de finalizado el proceso de descarga. En este caso, las compuertas deben abrirse una sola vez y cerrarse automáticamente después de diez (10) minutos. Este evento debe imprimirse en la wincha con la leyenda "Limpieza de tolva", con indicación de la fecha y hora.

La modificación para incluir la limpieza se hace en el File 3 (Rutina inicial). A continuación se muestran algunas de las sentencias añadidas:

```

2100 REM LIMPIEZA DE TOLVAS
2110 LIMPIA$="No"
2120 input "^Limpia Tolva? ^No,Si",LIMPIA$
2130 if LIMPIA$="No" then goto 2300
2140 disout1=1
2150 disout2=1
2160 lprint "- LIMPIEZA DE TOLVAS "; date$;" ";time$
2170 print "LIMPIEZA TOLVAS"
2180 descr$="LIMPIEZA DE TOLVAS"

```

Disponer que los titulares de las plantas de harina y aceite de pescado envíen automáticamente, por correo electrónico cifrado, de acuerdo a la estructura de datos descrita en el Anexo 1 de la presente Resolución Ministerial, la información relativa a la descarga de la embarcación pesquera contenida en el Reporte de Pesaje y almacenada en la memoria del dispositivo indicador de control de la planta, a la dirección electrónica control_tolvas@produce.gob.pe, inmediatamente después de totalizada la descarga.

Para ello se modifican los archivos File 4 (pesando), File 5 (descargando) y File 7 (final). Un ejemplo de las sentencias añadidas se puede ver en las siguientes líneas:

```

1060 print "Enviando email":sleep 400
1070 smtp#=IPD("192.168.1.15")
1080 email$=" control_tolvas@produce.gob.pe "
1090 enable=1
1100 dest$=" control_tolvas@produce.gob.pe "
1110 subj$="Operación Anormal"
1591 fe$=date$
1592 ano$=mid$(fe$,7,4)

```

3.3.2 Rutinas del PLC

Dado que la programación del PLC es en FBD, en esta sección se explicará la programación haciendo uso de este estándar. La Figura 3.23 muestra el detalle de las señales de entrada/salida del PLC (ver diagrama general en la Figura 3.9).

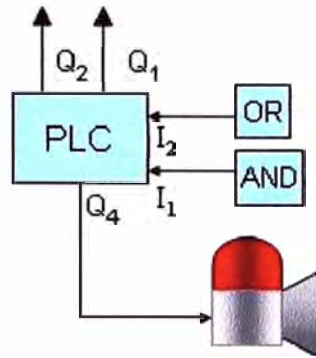


Figura 3.23 Señales del PLC

La señal I_1 proviene de los finales de carrera, la señal I_2 proviene de los sensores de barrera, las señales Q_1 y Q_2 son enviadas al terminal de pesaje y están relacionadas con las señales I_1 e I_2 de manera correspondiente. Finalmente la señal Q_4 activa la alarma. Para programar lo requerido se utilizan cinco bloques los cuales son mostrados a continuación en las Figuras 3.24 a 3.26.

a. Bloque B1

Recibe la información proveniente de los fines de carrera (I_1) que verifican la apertura de la tolva y de la pretolva. En caso de existir el evento "tolvas abiertas simultáneamente", el bloque B1 envía a través de Q_1 un pulso de un segundo de duración hacia el terminal de pesaje (ingresa por el IN3).

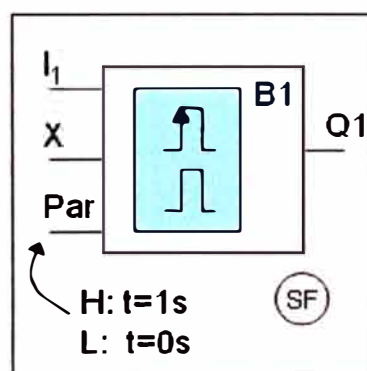


Figura 3.24 Bloque B1

b. Bloque B2

Recibe la información proveniente de los sensores de barrera (I_2) que verifican "intervención no autorizada" por cualquiera de los cuatro sensores. En caso de existir el evento, el bloque B2 envía a través de Q_2 un pulso de un segundo de duración hacia el

terminal de pesaje (ingresa por el IN4).

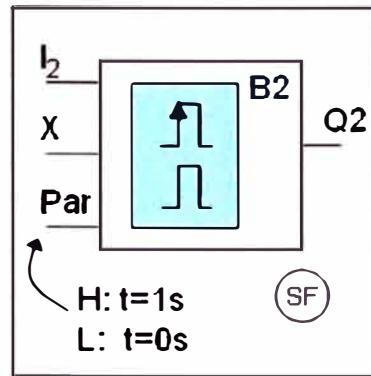


Figura 3.25 Bloque B2

c. Bloque B3, B4 y B5

Diseñado para la activación de la alarma ante la ocurrencia de cualquiera de los dos eventos determinados. Por Q4 se emitirá un pulso de 5 segundos de duración. El B5 recibe las señales de I_1 e I_2 , este bloque se comporta como una compuerta OR. La existencia de esta señal activa al B4 para que genere un pulso de 5 segundos que es enviado hacia el bloque B3. El bloque B4 verifica que sea cierta la existencia de las señales I_1 e I_2 , además del pulso proveniente de B4, para de esa manera habilitar el pulso de 5 segundos que activa a la alarma. B3 también es una compuerta OR.

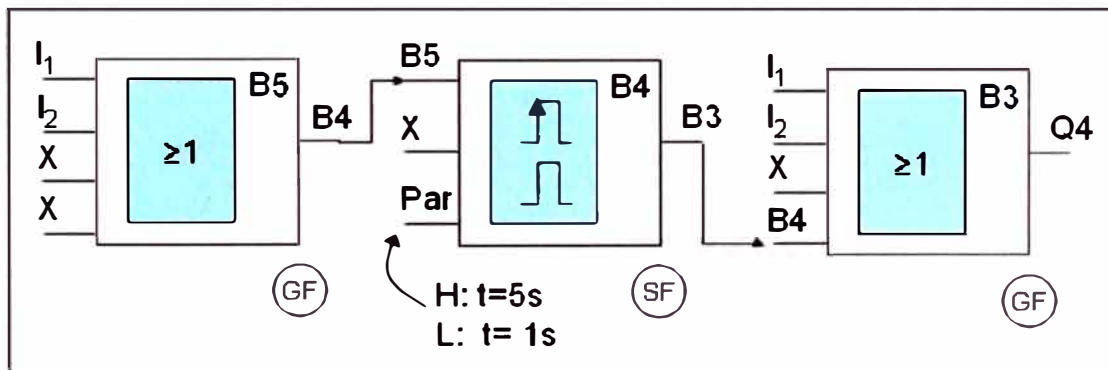


Figura 3.26 Bloque B3, B4 y B5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La automatización de las plantas pesqueras en el área de pesaje discontinuo con fines de control de la producción, es un requerimiento del Ministerio de la Producción (Resolución Ministerial N° 768-2008-PRODUCE) debido a la importancia de los recursos hidrobiológicos que son propiedad del estado y que evita sean depredados.
2. Los requerimientos fueron fácilmente realizables dada la flexibilidad de programación de los terminales de pesaje y del PLC.
3. Los sensores y la alarma utilizados fueron seleccionados para que funcionen en ambientes húmedos y salinos.
4. El Limit Switch tiene una resistencia ambiental según IEC 68-2-3 y niebla salina según IEC 68-2-11. Su durabilidad mecánica es de 10 millones de maniobras.
5. La presente solución fue aplicada en diversas plantas pesqueras con un mínimo de modificaciones, básicamente en los sensores de barrera, fines de carrera y alarmas disponibles. En un caso se uso una versión moderna de terminal de pesaje (IND780).
6. Las pruebas realizadas fueron supervisadas por todas las entidades involucradas a través de sus representantes quienes dieron el visto bueno.

Recomendaciones

1. Para los objetivos del Ministerio de la Producción, sería altamente recomendable implementar hasta tres barreras ópticas.
2. Las barreras deben estar implementadas con sensores de barrera de luz infrarroja y modulada en frecuencia, para hacer mas seguro el sistema contra intervención no autorizada. El sistema infrarrojo modulado no es sensible a cambios de temperatura, luces de autos, luz del medio ambiente, lámparas fluorescentes, etc.
3. Aunque el Limit Switch o Fin de carrera (no confundir con micro switch) propuesto tiene alta resistencia ambiental y mecánica (soporta hasta 10 millones de aperturas), con la finalidad de brindar mayor eficiencia, se recomienda utilizar elementos magnéticos, o capacitivos, y opcionalmente capturar la señal del solenoide que realiza la apertura de las compuertas

ANEXO A
RESOLUCIONES MINISTERIALES

En este anexo se presenta el texto completo de las normativas relacionadas con el pesaje discontinuo automático de recursos hidrobiológicos. Las normativas fueron dictadas por el Ministerio de la Producción y están relacionadas con las funciones de la Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia. Estas son las RM N° 358-2004, 193-2007, 585-2008 y 768-2008

A.1 Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE

Dictan medidas complementarias sobre requisitos técnicos de instalación de instrumentos de pesaje discontinuo automático de recursos hidrobiológicos.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL

N° 358-2004-PRODUCE

Lima, 30 de setiembre de 2004

VISTO:

El Oficio N° 2989-2004-PRODUCE/DINSECOVI, de la Dirección Nacional de Seguimiento, Control y Vigilancia, mediante el cual eleva el Informe Técnico N° 001-2004-PRODUCE/DINSECOVI-CP, que sustenta la necesidad de dictar medidas complementarias sobre requisitos técnicos de instalación de instrumentos de pesaje discontinuo automático de recursos hidrobiológicos.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Ministerial N° 223-2001-PE, se aprobaron los requisitos técnicos y metrológicos generales para los instrumentos de pesaje discontinuo automático (tolvas de pesaje a granel) de los recursos hidrobiológicos, instalados en los establecimientos industriales pesqueros;

Que, los instrumentos de pesaje discontinuo automático instalados en las plantas de producción de harina y aceite de pescado, constituyen un elemento central en las medidas de control del uso sostenible de los recursos pesqueros y en la construcción de las bases de confianza entre industriales, armadores y pescadores;

Que, es conveniente dictar medidas complementarias sobre los requisitos técnicos de instalación de los instrumentos de pesaje antes citados, a fin de facilitar su inspección y verificar su adecuado funcionamiento;

Con el visado del Viceministro de Pesquería; y, en uso de las atribuciones conferidas en el artículo 11° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de la Producción, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2002-PRODUCE y modificatoria;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Los instrumentos de pesaje discontinuo automático utilizados en las plantas de harina y aceite de pescado, deberán reunir, además de los requisitos técnicos y

metrológicos, establecidos en la Resolución Ministerial N° 223-2001-PE, los siguientes:

1. La estructura de la tolva de pesaje deberá estar libre de cualquier dispositivo mecánico ajeno a su funcionamiento.
2. Las celdas de carga y las cajas de conexión de celdas, deberán estar expuestas a la vista y mantener una separación de al menos 3 cm con su base de instalación. Las cajas de conexión de celdas deben ser de fácil apertura para su inspección.
3. El recorrido del cableado de las líneas de señal de las celdas de carga, del control eléctrico y del control neumático, deberá ser externo y visible, de modo que sea posible una correcta inspección visual, desde las celdas de carga hasta el controlador de balanza y cilindros neumáticos, pasando por las cajas de conexión de celdas.
4. Sólo podrá utilizarse manguera plástica transparente para enfundar los cables que van de las celdas de carga a las cajas de conexión de celdas.
5. La tubería que conecta el cable de la caja de conexión de celdas con el tablero de control eléctrico, deberá discurrir libremente, sin que, en ninguna parte de su recorrido, quede oculta por estructura metálica, pared, mampostería o madera alguna. La tubería deberá pintarse de color amarillo o naranja.
6. La caja del tablero de control eléctrico y el dispositivo indicador de control, deberán constituir una sola unidad. La caja del tablero de control eléctrico deberá ser de metal o plástico, con puntos de entrada y salida de cables con prensaestopas, definidos mediante rótulos, que indiquen la función de la conexión. El tablero de control eléctrico deberá estar adosado a la pared. Entre la caja del tablero de control eléctrico y la pared, deberá haber una separación de al menos 3 cm.
7. Las mismas consideraciones de visibilidad y separación, deberá tener el tablero de control neumático, así como aquellas relacionadas a su cableado.
8. Se deberá desactivar la función "TARA" no automática, semiautomática o automática, del dispositivo indicador de control.
9. El botón "CERO" del dispositivo indicador de control, deberá programarse con un rango no mayor de 20 kg, para corregir pequeñas distorsiones.
10. Las cajas de conexión de celdas, el tablero de control eléctrico y el tablero de control neumático, deberán contar con precintos de seguridad numerados y correlativos.
11. Cada balanza electrónica deberá contar con pesas o cargas que sumen al menos 500 Kg. las cuales deberán estar a disposición de los inspectores al costado de la balanza.

Ningún dispositivo electrónico de pesaje deberá instalarse de forma que permita modificar los parámetros de calibración por vía distinta a la empleada por las empresas de calibración.

En Anexo, que forma parte integrante de la presente resolución, se muestra el diagrama que grafica la disposición y conexión de los diferentes componentes de los instrumentos de pesaje discontinuo automático.

Artículo 2°.- La empresa ejecutora del "Programa de Control y Vigilancia de la Pesca y el Desembarque en el Ámbito Marítimo", aprobado por Decreto Supremo N° 027-2003-PRODUCE, se encargará de colocar, remover, inspeccionar y llevar un registro de los precintos de seguridad de los instrumentos de pesaje discontinuo automático de las plantas de harina de pescado, como parte de las actividades específicas establecidas en el literal a), numeral 4.2 del referido Programa.

Artículo 3°.- Cuando por alguna razón justificada se requiera remover los precintos de seguridad, el establecimiento industrial pesquero deberá comunicarlo previamente a la empresa ejecutora del "Programa de Control y Vigilancia de la Pesca y el Desembarque en el Ámbito Marítimo", a fin de que ésta proceda a levantar el acta correspondiente, donde registrará los hechos y circunstancias que rodearon el evento. El acta deberá ser suscrita por el representante de la planta y, en su caso, también por el representante de la empresa especializada en instrumentos de pesaje que hubiere intervenido.

La empresa ejecutora del Programa deberá rendir periódicamente informes a la Dirección Nacional de Seguimiento, Control y Vigilancia, sobre los precintos de seguridad utilizados y las actas levantadas en cada planta.

Artículo 4°.- La Dirección Nacional de Seguimiento, Control y Vigilancia realizará inspecciones inopinadas a las plantas para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 1° de la Resolución Ministerial N° 223-2001-PE y de la presente Resolución Ministerial que lo complementa, así como verificar la correcta calibración de los instrumentos de pesaje discontinuo automático, utilizando para este efecto, las pesas o cargas ubicadas al costado de la tolva de pesaje, previa verificación de su peso con una balanza portátil, según la Norma Metrológica Peruana NMP-004-96, debidamente calibrada.

La verificación de la descalibración de la balanza electrónica respecto a los errores máximos permisibles por la Norma Metrológica Peruana NMP-010-99, así como el incumplimiento de lo dispuesto en el artículo 1° de la Resolución Ministerial N° 223-2001-PE y de la presente Resolución Ministerial que lo complementa, dará lugar al levantamiento de los reportes de ocurrencias correspondientes.

Artículo 5°.- Modificar los literales d.1 y d.2 del artículo 1° y el artículo 5° de la Resolución Ministerial N° 223-2001-PE, en los siguientes términos:

- "d.1. Datos básicos: Razón Social, Ubicación, Planta, Marca y Modelo de los Instrumentos de Pesaje, Especie, Uso del Recurso, Nombre y N° de Matrícula de la

Embarcación Pesquera”

- “d.2. Datos de Pesaje: N° Tolva Balanza; Carga Objetivo, Fecha y Hora de Inicio y Término; N° de Pesadas; Peso (t) y Hora de cada Pesada; y, el Peso Acumulado (t). La Carga Objetivo, es el valor preestablecido de la carga en la tolva que hace que el vertido de pescado se detenga en cada ciclo de pesaje.”

Artículo 6°.- Los titulares de licencias de operación de plantas de procesamiento pesquero que cuenten con instrumentos de pesaje discontinuo automático, así como las empresas que presten dicho servicio a terceros, quedan obligados a mantener permanentemente calibrados dichos instrumentos y a presentar a la Dirección Nacional de Seguimiento, Control y Vigilancia (DINSECOVI), el Certificado de Calibración de los instrumentos de pesaje, expedido por el INDECOPI o, en su defecto, un Informe Metrológico con valor oficial emitido por una empresa prestadora de servicios metrológicos autorizada por dicho instituto, que acredite el cumplimiento de los requisitos técnicos aprobados por la presente Resolución.

La calibración de los instrumentos de pesaje discontinuo automático, deberá efectuarse, dos veces al año, como mínimo, en abril y octubre, debiendo presentarse el respectivo Certificado o Informe al mes siguiente de la calibración.”

Artículo 7°.- Los titulares de las plantas de harina y aceite de pescado, deberán adecuar sus instrumentos de pesaje discontinuo automático a lo establecido en la presente resolución, en un plazo no mayor de treinta (30) días, contados a partir del día siguiente de su publicación.

Artículo 8°.- Constituir una Comisión Especial encargada de evaluar y monitorear la adecuada implementación de los requisitos técnicos y metrológicos de los instrumentos de pesaje discontinuo automático en los establecimientos industriales pesqueros, así como proponer medidas para optimizar el funcionamiento y control de dichos instrumentos de pesaje; la misma que estará conformada por:

- El Viceministro de Pesquería, quien la presidirá.
El Director Nacional de Seguimiento, Control y Vigilancia, quien actuará como Secretario Técnico.
- El Director Nacional de Extracción y Procesamiento Pesquero.
- El Director General de Asesoría Jurídica.
- Un representante de la Sociedad Nacional de Pesquería.
- Un representante de la Sociedad Nacional de Armadores Pesqueros.
- Un representante del Sindicato Único de Pescadores de Nuevas Embarcaciones del Perú.
- Un representante de la Asociación de Armadores de Embarcaciones de Madera que

obtuvieron permiso de pesca al amparo de la Ley N° 26920.

Las organizaciones privadas deberán comunicar la designación de sus representantes al Ministerio de la Producción, dentro de los diez días siguientes a la publicación de la presente Resolución Ministerial.

Regístrese, comuníquese y publíquese

ALFONSO VELÁSQUEZ TUESTA

Ministro de la Producción

Contenido de Anexo de la presente resolución ministerial:

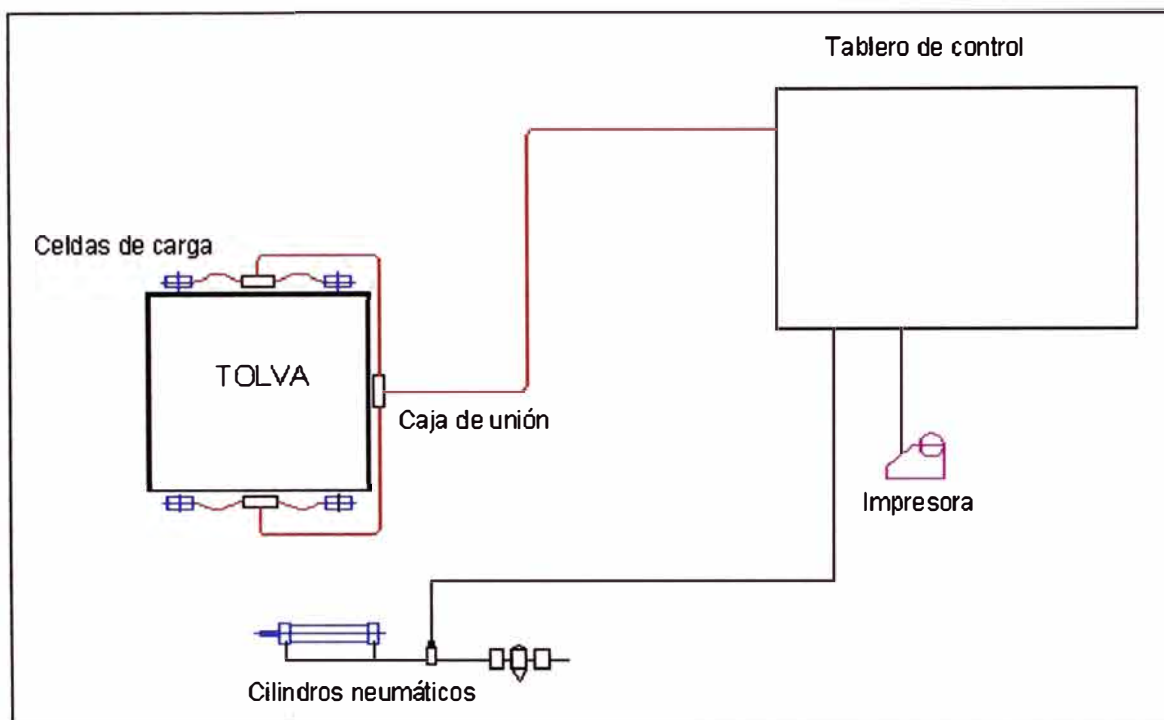


Figura A.1 Disposición y conexión de los componentes de los instrumentos de pesaje discontinuo automático

A.2 Resolución Ministerial N° 193-2007-PRODUCE

Aprueban especificaciones técnicas para el desarrollo de un prototipo de Dispositivo Electrónico de Contraste y Verificación del Peso de los Recursos Hidrobiológicos en las Tolvas - DECTOLVAS, en los establecimientos industriales pesqueros,

RESOLUCIÓN MINISTERIAL

N° 193-2007-PRODUCE

Lima, 16 de julio de 2007

Vistos: las Actas de Reunión N° 6 de fecha 17 de noviembre de 2006 y N° 001-2007 de fecha 28 de mayo de 2007 de la Comisión Especial constituida mediante Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE, el Informe Técnico N° 012-2007-PRODUCE/DIGSECOVI y la Propuesta de la Dirección General de Seguimiento, Control

y Vigilancia;

CONSIDERANDO:

Que, es política del Ministerio de la Producción asegurar el adecuado control del funcionamiento de los instrumentos de pesaje discontinuo automático instalados en establecimientos industriales pesqueros, con el fin de asegurar el adecuado pesaje de los recursos hidrobiológicos, favoreciendo la consolidación de niveles de confianza entre industriales, armadores y pescadores;

Que, en el marco de dicha política, mediante Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE, se dictaron medidas complementarias sobre los requisitos técnicos de instalación de instrumentos de pesaje discontinuo automático de recursos hidrobiológicos, y se constituyó una Comisión Especial encargada de evaluar y monitorear la adecuada implementación de los requisitos técnicos y metrológicos de los instrumentos de pesaje discontinuo automático en los establecimientos industriales pesqueros, así como proponer medidas para optimizar el funcionamiento y control de dichos instrumentos de pesaje;

Que la citada Comisión Especial, ha propuesto como medida para optimizar el funcionamiento y control de dichos instrumentos de pesaje, el desarrollo e instalación de un dispositivo electrónico de control para las balanzas gravimétricas; dándose un plazo prudencial para que las empresas interesadas desarrollen sus prototipos y se convoque, en una primera etapa, a un proceso de precalificación técnica de los mismos y, posteriormente, a un proceso de calificación de las empresas como proveedoras del dispositivo para el control de las balanzas electrónicas, quedando a libre elección de los establecimientos industriales pesqueros la empresa proveedora; recomendando, asimismo, que se establezca la obligatoriedad de la instalación de dichos dispositivos en los citados establecimientos;

Con el visado del Viceministro de Pesquería, de la Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia, y de la Oficina General de Asesoría Jurídica;

De conformidad con la Ley N° 27789, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de la Producción y en uso de las atribuciones conferidas en el literal j) del artículo 11° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de la Producción, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2006-PRODUCE;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar las Especificaciones Técnicas para el desarrollo de un prototipo de Dispositivo Electrónico de Contraste y Verificación del Peso de los Recursos Hidrobiológicos en las Tolvas - DECTOLVAS, en los establecimientos industriales pesqueros, el cual en anexo, forma parte de la presente resolución, y que serán

publicadas en el portal institucional del Ministerio de la Producción, www.produce.gob.pe
Artículo 2°.- La evaluación del prototipo al que se refiere el artículo anterior, será realizada por la Comisión Especial constituida mediante Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE, conforme al siguiente cronograma:

Tabla A.1 Cronogramas

ACTIVIDADES	FECHAS
Inscripción y Entrega de las especificaciones técnicas (*)	Del 16 al 20 de julio de 2007
Solicitud dirigida a la Comisión Especial y carta de presentación de la empresa	Del 23 al 27 de julio de 2007
Plazo para el desarrollo y presentación del prototipo del DECTOLVAS, con la ficha técnica correspondiente.	Del 01 de agosto al 12 de octubre de 2007
Evaluación del prototipo - Pruebas: Estática, Dinámica, Registro y Contrastación de información.	Del 15 de octubre 14 de diciembre de 2007
Otorgamiento de la precalificación técnica por parte la Comisión Especial	El 21 de diciembre de 2007

(*) En la Oficina de Administración Documentaria y Archivo del Ministerio de la Producción

Artículo 3°.- Las empresas, cuyos prototipos aprueben la evaluación señalada en el artículo anterior, obtendrán de la Comisión Especial, la precalificación técnica del Dispositivo Electrónico de Contraste y Verificación del Peso de los Recursos Hidrobiológicos en las Tolvas - DECTOLVAS, de los establecimientos industriales pesqueros.

Artículo 4°.- Para participar en el procedimiento de evaluación señalado en el artículo 2° de la presente resolución, las empresas interesadas deberán presentar una solicitud dirigida a la Comisión Especial, acompañando una carta de presentación de la empresa.

Artículo 5°.- Las empresas cuyos prototipos resulten precalificados, pasarán posteriormente a un proceso de calificación, cuyas Bases serán aprobadas mediante resolución ministerial.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

RAFAEL REY REY

Ministro de la Producción

Contenido de anexo de la presente resolución ministerial.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROTOTIPO DE DISPOSITIVO
ELECTRÓNICO DE CONTRASTE Y VERIFICACIÓN DEL PESO DE LOS
RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN TOLVAS (DECTOLVAS)**

1. El DECTOLVAS es un equipo compacto que toma las señales directamente de las celdas de carga de la tolva y permite registrar, almacenar, contrastar y verificar los datos de pesaje de los instrumentos de pesaje totalizadores discontinuos automáticos de las plantas de harina y aceite de pescado
2. La señal de la celda de carga debe ser digitalizada, de protocolo cerrado, sólo leible por el DECTOLVAS, a fin de garantizar la inviolabilidad de la recepción de datos y permitir el paso de la señal hacia el instrumento de pesaje discontinuo automático de la planta.
3. Debe usar tecnología basada en microprocesador, mayor o igual de 24 bits.
4. Debe ser puesto en marcha desde Software en Códigos Ejecutables y en ambiente aplicativo visual o superior autorizado en PC, con el propósito de garantizar que el software sea inmodificable, sin copia, ni intrusión de agentes externos al proveedor de los equipos, permitiendo sólo actualizaciones rápidas mediante PC.
5. Debe considerar el uso de Memoria Interna, que permita asegurar el registro y almacenamiento de datos, tales como:
 - a. Número de batch (cada pesada que se realiza después del cierre de la tolva), peso unitario y acumulado de cada batch, hora y minuto de cada batch, peso total de la descarga de cada embarcación, hora de inicio y de término de la descarga; con capacidad de registro para un período de hasta 30 días continuados de descarga.
 - b. Ingreso de la clave de acceso del inspector, registro del nombre y matrícula de la embarcación pesquera.
6. El DECTOLVAS, deberá permitir obtener la información de la descarga de cada embarcación y realizar la verificación y contraste inmediata con la información del reporte de pesaje que emita el instrumento de pesaje totalizador discontinuo automático de la planta de harina y aceite de pescado.
7. Debe considerar como mínimo cuatro (04) puertos seriales, a fin de permitir la conexión de:
 - a. Una Impresora Local.
 - b. Computadora portátil
 - c. Conexión futura mediante Protocolo de Control de Transmisión/ Protocolo de Internet (TCP/IP) a Servidor Único.
 - d. Uso de Teclado, mediante PS 2.

8. Debe considerar cuatro (04) indicadores luminosos de falla para cada una de las celdas de carga, por celda desconectada.
9. Debe ser un equipo robusto, debidamente protegido contra la humedad, chorros de agua y la acción salina del ambiente marino.
10. Deberá tener un error máximo permisible en el pesaje no mayor 3%.
11. Deberá contar con un sistema de alimentación eléctrica de emergencia que asegure el funcionamiento del DECTOLVAS durante un período no menor de 48 horas continuadas, ante una falla en la alimentación eléctrica del establecimiento industrial pesquero.

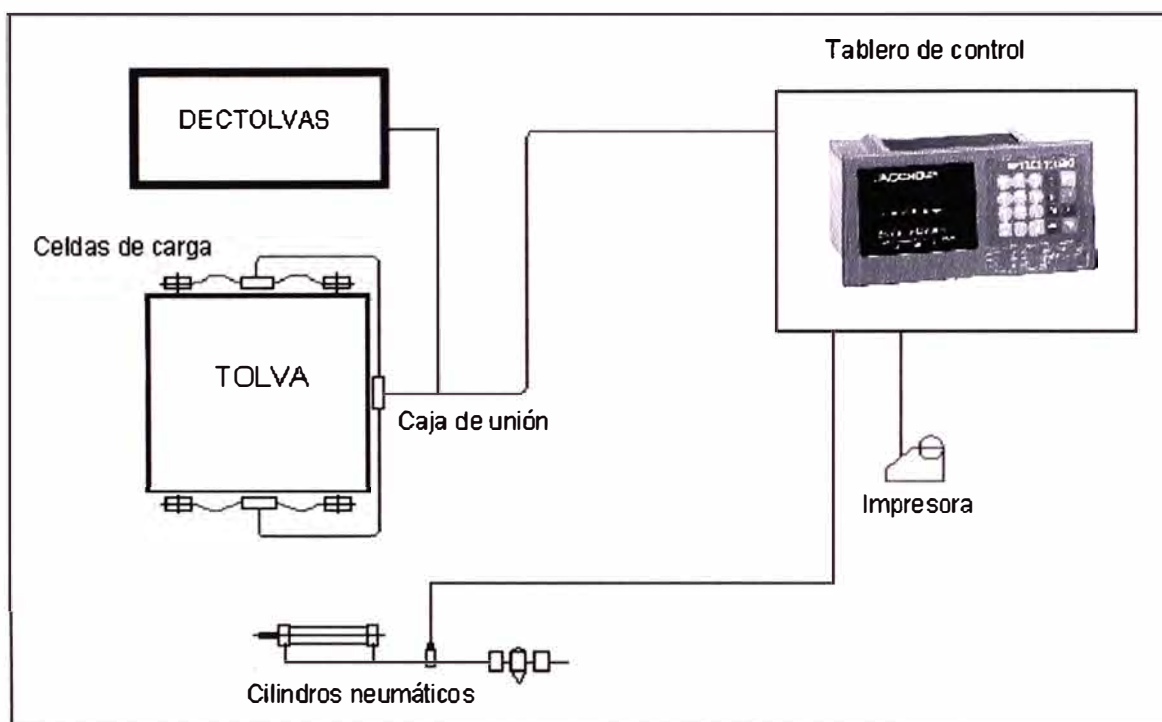


Figura A.2 Disposición y conexión del dispositivo electrónico de contraste y verificación del peso de los recursos hidrobiológicos en Tolvas (DECTOLVAS)

A.3 Resolución Ministerial N° 585-2008-PRODUCE

Modifican la R.M. N° 358-2004-PRODUCE, por la cual se dictaron medidas complementarias sobre requisitos técnicos de instalación de los instrumentos de pesaje discontinuo automático utilizados en las plantas de harina y aceite de pescado

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 585-2008-PRODUCE

Lima, 30 de junio del 2008

VISTOS:

El Acta de Reunión N° 9 de la Comisión Especial constituida mediante Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE, los Informes Técnicos N° 010-2008-

PRODUCE/DIGSECOVI y N° 024-2008-PRODUCE/DIGSECOVI de la Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia.

CONSIDERANDO:

Que, por Resolución Ministerial N° 358-2004- PRODUCE, se dictaron medidas complementarias sobre requisitos técnicos de instalación de los instrumentos de pesaje discontinuo automático utilizados en las plantas de harina y aceite de pescado, con el propósito de facilitar su inspección y verificar su adecuado funcionamiento;

Que, en el esfuerzo por avanzar en las medidas de control del funcionamiento de los instrumentos de pesaje discontinuo automático, se aprobaron, mediante Resolución Ministerial N° 193-2007-PRODUCE, las “Especificaciones Técnicas para el desarrollo de un prototipo de Dispositivo Electrónico de Contraste y Verificación del Peso de los Recursos Hidrobiológicos en las Tolvas – DECTOLVAS”, en cuyo proceso participaron cuatro empresas;

Que, a criterio de la Comisión Especial constituida por la Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE, los resultados de las pruebas de los prototipos presentados por las empresas no han sido suficientemente satisfactorios, en la medida que existen elementos técnicos que podrían hacer vulnerable su uso para los fines de control, recomendando algunas medidas orientadas a garantizar el adecuado funcionamiento de los instrumentos de pesaje;

Que, en consecuencia, con el fin de mejorar la confiabilidad de los instrumentos de pesaje automático de los recursos hidrobiológicos, resulta necesario atender las recomendaciones planteadas por la Comisión Especial en su Acta de Reunión de vistos e incorporar medidas adicionales que la Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia, en su calidad de órgano técnico y normativo ha propuesto;

En uso de las atribuciones conferidas en el artículo 11° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de la Producción, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2006-PRODUCE; y, con los visados del Viceministro de Pesquería, de la Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia y de la Oficina General de Asesoría Jurídica;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Adicionar los literales l), m), n), ñ), o), p), q), r) y s) al artículo 1° de la Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE, con el siguiente texto:

“Artículo 1°.-

(...)

l) Los selectores del control automático/manual del sistema neumático de las tolvas, deben estar instalados en el interior de la caja única que contiene al dispositivo

indicador de control. En el exterior debe haber un pulsador de sólo dos acciones: para abrir y luego cerrar las compuertas de la tolva en la última pesada parcial del recurso, correspondiente a la descarga total de una embarcación pesquera.

- m) Las electroválvulas deben instalarse dentro de una caja de metal cerrada y precintada, separada de la unidad de mantenimiento del filtro lubricador que contiene las purgas del circuito de lubricación del sistema neumático, la misma que será de libre acceso.
- n) La pantalla del dispositivo indicador de control debe mostrar la frase "falla de celda" cuando exista una variación de peso igual o mayor al 20% de la carga objetivo programada.
- ñ) Instalar sensores en las compuertas de descarga superior e inferior de la tolva, que permita activar el cierre de la compuerta superior cuando se alcance la carga objetivo programado, y tras la estabilización del peso, permitir la apertura de la compuerta inferior para la descarga del pescado.
- o) Instalar una alarma luminosa y acústica que deberá activarse cuando las dos compuertas de la tolva se encuentren abiertas al mismo tiempo.
- p) Instalar cuatro (04) sensores de seguridad en el perímetro de la tolva, que impida cualquier intervención no autorizada en la tolva durante la descarga.
- q) Al inicio y al final de la descarga total de la embarcación, imprimir en el reporte de pesaje (wincha), el número de cuentas del conversor analógico digital.
- r) En cada dispositivo indicador de peso de las tolvas, deben quedar registrados todos los ajustes de calibración (cero, rango y número de cuentas del conversor analógico digital), con indicación de la hora y fecha de los ajustes realizados.
- s) Tener disponibles al costado de la tolva cuatro pesas patrón de 125 kg. para la verificación del estado de la calibración."

Artículo 2°.- Los titulares de las plantas de harina de pescado, como responsables del funcionamiento de las tolvas de pesaje, deberán remitir a la Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia – DIGSECOVI, la clave de acceso (password) al módulo de calibración de sus dispositivos indicadores de control, en un plazo no mayor de treinta (30) días calendario contados a partir del día siguiente de la publicación de la presente resolución, a efectos de permitir la verificación inopinada de los parámetros de calibración por parte de personal especializado del Ministerio de la Producción o de la empresa ejecutora del "Programa de Control y Vigilancia de la Pesca y Desembarque en el Ámbito Marítimo", creado por Decreto Supremo N° 027-2003-PRODUCE.

Todo ajuste o cambio de los parámetros de calibración de los dispositivos indicadores de control debe ser realizado sólo por personal autorizado de una empresa calibradora debidamente acreditada por el INDECOPI.

La empresa ejecutora del Programa mencionado en el párrafo anterior, será la encargada de levantar el Acta correspondiente en caso de realizarse ajustes o cambio de los parámetros de calibración de los dispositivos indicadores de control.

La calibración sólo debe ser realizada por personal de las empresas metrológicas autorizadas por INDECOPI, utilizando para tal efecto, únicamente, clave de acceso.

En casos de presentarse fallas en los instrumentos discontinuos automáticos, éstos deben ser, necesariamente calibrados, antes de ser puestos nuevamente en funcionamiento.

Artículo 3°.- Los titulares de las plantas de harina y aceite de pescado, deberán adecuar sus instrumentos de pesaje discontinuo automático a lo dispuesto en la presente resolución en un plazo no mayor de noventa (90) días calendario, contados a partir del vencimiento del plazo a que se refiere el artículo precedente.

Artículo 4°.- Dejar sin efecto el artículo 4° de la Resolución Ministerial N° 422-2004-PRODUCE.

Artículo 5°.- El incumplimiento de lo dispuesto en la presente Resolución será sancionado conforme al Reglamento de Inspecciones y Sanciones Pesqueras y Acuícolas (RISPAC) aprobado por Decreto Supremo N° 016-2007-PRODUCE y demás normas complementarias. Regístrese, comuníquese y publíquese

RAFAEL REY REY

Ministro de la Producción

ANEXO B
GLOSARIO DE TÉRMINOS

Batch	Última pesada parcial
CC	Coeficiente de calibración. Valor numérico que INDECOPI toma como referencia para el control del sistema de pesaje.
CENAM	Centro Nacional de Metrología de México
CERPER	Certificaciones Perú
CPU	Unidad Central de Procesamiento
DIGSECOVI	Dirección General de Seguimiento, Control y Vigilancia del Ministerio de la Producción
FBD	Diagrama de funciones (function block diagram),
GF	Funciones básicas del LOGO!
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
IL	Lista de instrucciones (instruction list).
INCETRO	Instituto de Metrología de Brasil, adjunta al Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior.
INDECOPI	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
ISO	Organización Internacional para la Estandarización
JAGXTREME	Tipo de terminal de pesaje
LAD	Ladder diagram, o programación en escalera
LVDT	Transformadores diferenciales de variable lineal
LOGO!	PLC Siemens
MMS	ISO 8506. que se utiliza para el intercambio de datos en ambientes de producción (Manufacturing Messaging Specification).
MTC	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
NA	Normalmente abierto
NC	Normalmente cerrado
NIST	Instituto Nacional de Normas y Tecnología de Estados Unidos de Norteamérica
OEM	Fabricante de equipos originales
PID	Proporcional-integral-derivativo
PIR	Sensor infrarrojo pasivo
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
PLC	Controlador Lógico Programable
PRODUCE	Ministerio de la Producción
RM	Resolución Ministerial
RVDT	Transformadores diferenciales de variable rotatoria.

SF	Funciones especiales del LOGO!
SFC	Diagrama de estados también (sequential function charts) o Grafcet
SLUMP	Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú.
SNM	Servicio Nacional de Metrología.
ST	Texto estructurado (structured text),
SPAN	Valor máximo de referencia
Wincha	Cinta de papel
Wval	Peso de calibración
Z	Cero. Número de cuenta de conversor A/D con la balanza en vacío

BIBLIOGRAFÍA

1. Ley General de Pesca, Decreto Ley N° 25977 - Artículo 2°
2. Resolución Ministerial N° 358-2004-PRODUCE. Normas Legales Diario "El Peruano". www.elperuano.com.pe/PublicacionNLB/normaslegales/wfrmNormasBuscar.aspx
3. Resolución Ministerial N° 193-2007-PRODUCE. Normas Legales Diario "El Peruano". www.elperuano.com.pe/PublicacionNLB/normaslegales/wfrmNormasBuscar.aspx
4. Resolución Ministerial N° 585-2008-PRODUCE. Normas Legales Diario "El Peruano". www.elperuano.com.pe/PublicacionNLB/normaslegales/wfrmNormasBuscar.aspx
5. Resolución Ministerial N° 768-2008-PRODUCE. Normas Legales Diario "El Peruano". www.elperuano.com.pe/PublicacionNLB/normaslegales/wfrmNormasBuscar.aspx
6. Dominique Placko, French College of Metrology, "Metrology in Industry, The Key of Quality", ISTE Ltd, 2006. ISBN: 1905209517.
7. Decreto Supremo 024-93-ITINCI. Que encomienda al INDECOPI el Servicio Nacional de Metrología al INDECOPI. <http://www.bvindecopi.gob.pe/regtec/ds24-93-itinci.pdf>
8. METTLER TOLEDO, Documentación Técnica en formato PDF. <http://es.mt.com/es/es/home.html>
9. Fraden, Jacob, "AIP Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs and Applications", American Institute of Physics, (AIP), 2004, ISBN: 1563961083
10. Bolton, W. "Programmable Logic Controller", Newness 2009, ISBN: 9781856177511
11. Siemens, "Manual del LOGO!" , 2003.
12. ABB France, Automation Products Division, Export Department, "Catálogo resumen- Serie LS Finales de Carrera", 2007, Francia, 1SBC 141 157 C0702
13. OPTEX FA Co. Ltda "Product Information File - J Series- Water Prof. Sensor", Japan