

**DISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
AUTOMATIZACIÓN Y SUPERVISIÓN PARA EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN EN
LA FABRICACIÓN DE MARGARINAS**

ANDRÉS NUMPAQUE

ANDRÉS MAURICIO AVENDAÑO NAVARRO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

POSGRADO EN INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

BOGOTÁ

2016

Tabla de contenidos

1. Introducción.....	5
2. Objetivos.....	6
2.1 Generales.....	6
2.2 Específicos.....	6
3. Descripción del problema	7
4. Desarrollo del producto.....	8
4.1 Idea de negocio	8
4.2 Justificación	9
4.3 Alcance	10
4.4 Ingeniería conceptual.....	11
4.4.1 Fundamentación teórica.....	11
4.4.1.1 Descripción del proceso	11
4.4.1.2 Marco teórico	14
4.4.1.3 Tecnología existente.....	17
4.4.2 Especificaciones técnicas del producto	19
4.4.2.1 Especificaciones de funcionamiento	19
4.4.2.2 Especificaciones de montaje físico.....	20
4.4.4.3 Especificaciones de ambiente de operación	21
4.4.4.4 Normativa técnica a cumplir.....	21
4.5 Ingeniería básica.....	23
4.5.1 Diagrama de bloques de la solución.....	23
4.5.2 Descripción de la solución.....	24
4.6 Ingeniería de Detalle	25
4.6.1 Escogencia de componentes	25
4.6.2 Listado de elementos	31
5. Planificación de implementación.....	32
5.1 Árbol de tareas	32
5.2 Árbol AON y CPM.....	33
5.3 Diccionario WBS.	37
5.4 Tabla asignación de recursos	39
5.4 Evaluación económica.....	42
6. Conclusiones.....	43
7. Bibliografía.....	44
8. Anexos.....	45

8.1 Datasheet del Sensor de Nivel	45
8.2 Datasheet PLC.....	49
8.3 Datasheet Celula de carga.	52
8.4 Datasheet Sensor de temperatura.....	54
8.5 Datasheet Sensor de presión.....	55

Lista de figuras

Figura 1. Proceso manual.....	13
Figura 2. Sistema PESAPACK	18
Figura 3. Diagrama de solución	23
Figura 4. Características PLC.	27
Figura 5. Características sensor de nivel.....	28
Figura 6. Célula de carga	29
Figura 7. Sensor de Temperatura.	29
Figura 8. Características sensor de presión.....	30
Figura 9. Ruta crítica en CPM.	33
Figura 10. Ruta crítica AON.....	34
Figura 11. Tareas en Project.	36
Figura 12. Marca y modelo Sensor de nivel.	45
Figura 13. Partes de Sensor.....	46
Figura 14. Partes electrónicas del sensor.	47
Figura 15. Condiciones de operación sensor de nivel.....	48
Figura 16. Acerca del PLC.	49
Figura 17. Descripción del sistema PLC.....	50
Figura 18. Combinaciones del PLC.....	51
Figura 19. Modelo célula de carga.....	52
Figura 20. Material de la célula.....	53
Figura 21. Sensor de Temperatura.	54
Figura 22. Sensor de Presión.	55
Figura 23. Características Sensor de presión.	56

Lista de tablas

Tabla 1. Señales a manejar del PLC.....	26
Tabla 2. Listado de componentes.....	31
Tabla 3. Tareas programadas.	32
Tabla 4. Lista de tareas para AON.....	34
Tabla 5. Diccionario WBS.	38
Tabla 6. Asignación de Recursos.	41

1. Introducción

El presente documento describe el diseño y propuesta de implementación de un sistema de automatización y supervisión para el proceso de dosificación en la fabricación de margarinas en la compañía nacional de aceites CONACEITES S.A; en la cual el proceso de dosificación de su producto bandera margarinas (para la industria panificadora) se realiza con un recurso tecnológico muy escaso, puesto que es controlado por operarios.

Para el diseño y propuesta de implementación del sistema de dosificación se realizaron diferentes procesos para realizar la idea de negocio, proporcionando información del tema referente a la dosificación de margarinas y las posibles tecnologías para su implementación. Por medio de ingeniería conceptual se da a conocer el proceso el cual se quiere automatizar como también se expone otras tecnologías de dosificación, explicando como del funcionamiento de la solución planteada y el montaje físico. Se contará con la ingeniería de básica la cual es la encargada de mostrar diagramas de bloques de la solución explicándolos. En la ingeniería de detalle la cual es la encargada de especificar los componentes que se van a usar, el porqué de dichos componentes, entregando un listado al cliente de todos los componentes a utilizar. Luego se realiza la planificación de tareas para la implementación del proyecto que permite definir las duraciones, la asignación de recursos, asignación de costos del proyecto como parte de la evaluación del mismo.

2. Objetivos

2.1 Generales

Diseño y propuesta de implementación de un sistema de automatización y supervisión para el proceso de dosificación en la fabricación de margarinas.

2.2 Específicos

- Hacer la ingeniería conceptual donde se describa o detalle el proceso que se quiera resolver, se habla de otras tecnologías ya existentes, especificando también como va funcionar la solución planteada y su montaje físico.
- Hacer la ingeniería básica donde se plasmará diagramas de bloques donde detallen las partes de dicha solución la cual se entrega, describiendo el diagrama de bloques.
- Hacer la ingeniería de detalle la cual describa la escogencia de los componentes a utilizar, diagramas de bloques o planos y listado de elementos para el cliente.
- Realizar la planificación de la propuesta asignando tiempos y recursos a las tareas pertinentes que ayuden a una buena ejecución del proyecto.

3. Descripción del problema

En la compañía nacional de aceites CONACEITES S.A el proceso de dosificación de su producto bandera margarinas (para la industria panificadora) se realiza con un recurso tecnológico muy escaso puesto que no se cuenta con sistemas autónomos que controlen y supervisen la dosificación de la materia prima de la margarina.

La dosificación de la materia prima es la proporción de cada una de las fases que constituirán la margarina la cual debe ser medida por peso o volumen el cual es un proceso discontinuo hoy en día puesto que este pesaje es realizado de forma manual por un operario y una báscula básica, por otra parte otros operarios son los encargados del llenado de los tanques y el control manual de los agitadores y los dispositivos mecánicos como válvulas de salida, entre otros elementos para elevar la temperatura de los tanques lo cual lo hace inseguro, se dispone de dos tanques para realizar la emulsión lo que afecta la producción pues no se pueden realizar varias mezclas ni continuas ni diferentes pues no se cuenta con bombas dosificadoras para todos los ingredientes a la vez.

En dicha compañía se identificó la necesidad de hacer más productivo, higiénico, seguro y confiable el proceso de dosificación de materia prima para la fabricación de margarina, puesto que es el proceso que es más discontinuo y se tiene muchas pérdidas de tiempo y de materia prima por ser manual la dosificación, poco higiénico y bajo de calidad por tener tanta intervención de parte de los operarios para detectar el punto exacto de la contextura de la emulsión de la margarina.

4. Desarrollo del producto

4.1 Idea de negocio

Como solución a la necesidad planteada se propone realizar el diseño, suministro, desarrollo, implementación, pruebas y puesta en marcha de un sistema automatizado y supervisado del proceso de dosificación para la materia prima para la fabricación de las margarinas.

Dicho sistema automatizado contara con tanques de almacenamiento y pesaje los cuales serán llenados por bandas transportadoras o tanques inyectoros con códigos de barras los cuales identificarán cada una de las diferentes materias primas, dichos tanques contarán con salidas por válvulas (controladas remotamente) hacia los tanques encargados de realizar la mezcla de la emulsión, que contarán con agitadores electromecánicos y controles de temperatura con visualización zonal y centralizada.

El sistema de supervisión contara con una computadora que tendrá un software SCADA donde se tendrá cada una de las fórmulas para la fabricación de las distintas margarinas con los respectivos pasos secuenciales, desde allí un operador podrá escoger el producto y seleccionar la formula a utilizar, dicho sistema estará comunicado con un autómata programable el cual da las ordenes de abrir cerrar, dosificar y corregir las cantidades de materia prima para la fabricación de forma continua de las margarinas.

4.2 Justificación

La implementación de la automatización y supervisión del proceso de dosificación de materia prima para la fabricación de margarinas potencializará la producción de margarinas, puesto que contará con líneas de proceso simultáneo que minimizarán los tiempos de producción y triplicará la producción; estas cumplen con estándares de sanidad y de calidad como las normas ICONTEC (NI 218, 289, 213, 283), lo cual garantizará un producto de excelente calidad y competitivo en el mercado nacional e internacional.

El sistema de supervisión SCADA permitirá tener reportes en tiempo real del comportamiento del proceso de dosificación de materia prima para la fabricación de margarina lo cual permite tener un control en cuanto a materias primas pues determinará que tanto producto se ha fabricado y las materias utilizadas y se podrá realizar con base en ello informes de gastos y ganancias en cada uno de los procesos de dosificación, también permitirá establecer niveles de calidad necesarios para cada uno de los subprocesos que se involucren para la producción, rápida y eficaz de la margarina.

Se identificaron proyectos en el sector fabricante de margarinas y aceites donde se han encontrado oportunidades de mejoramiento y se ha utilizado la automatización en el proceso de dosificación de los productos de materia prima para la fabricación de margarinas como por ejemplo en una de las filiales de la compañía Unilever España sector de alimentos donde sus finales de línea y dosificación están automatizados hasta llegar al área de almacenamiento y bodegaje.

En dicha fábrica se implementó un recurso tecnológico en donde la línea de empaque es controlada por un autómata programable, bandas transportadoras con detector códigos de barras para identificar los productos, y el proceso de dosificación totalmente automatizado; con dicha implementación tecnológica incremento la confiabilidad de la fábrica en el ámbito de higiene en un 15%, aumento en su eficiencia operativa en un 20%, aumento en el programa de producción en un 5% y sus exportaciones aumentaron en un 15%.

4.3 Alcance

Los ingenieros instrumentistas aportaran al proyecto el diseño, asesoramiento y propuesta de implementación, de la instrumentación y control necesarios en el sistema automatizado y supervisado del proceso de dosificación de materias primas en la fabricación de margarinas en la compañía CONACEITES S.A.

El cliente deberá suministrar y garantizar la infraestructura necesaria para la instalación de los equipos, así como realizar algún cambio en la infraestructura dado el caso, todo esto con la asesoría del contratista que es el encargado de la puesta en marcha de los instrumentos y el encargado de asegurarse del buen funcionamiento de los mismos. El contratista se abstiene de cualquier instalación cambio en a la infraestructura ya que solo va ser el encargado de la programación del sistema para su correcto funcionamiento, pruebas, mejoras en la programación si es necesario dará su punto de vista en ocasiones en donde se necesite mejor un componente para optimizar aún más el proceso. El contratista dará soporte y atenderá las emergencias que surjan en proceso de fabricación de margarina, así como aclarar que cada cierto tiempo dependiendo del instrumento estipulará periodos de mantenimiento correctivo o preventivo para

garantizar la vida útil del componente, ya queda de parte del cliente tener en cuenta estas recomendaciones ya que el contratista no responde por daños a los componentes que debieron ser revisados en sus tiempos de mantenimiento.

4.4 Ingeniera conceptual

4.4.1 Fundamentación teórica

4.4.1.1 Descripción del proceso

El proceso cuenta con 10 tanques (T1 al T4) almacenadores cada uno con válvulas manuales las cuales son controlados por un operario encargado de realizar la secuencia de la mezcla la cual va a un tanque con una báscula mecánica para tomar el pesaje que es supervisado por otro operario dándole aviso para cerrar las válvulas de los tanques, dependiendo de lo que se quiera preparar.

Otro operario es el encargado de llevar el inventario de todo el proceso, anota cuanta materia prima van gastando, que pedidos son los que llevan y cuantos se han empacado y velar por el cumplimiento de las ordenes de trabajo. El proceso paso a paso es el siguiente:

1.- En los tanques de almacenamiento T1 se tienen grasas vegetales (soya, girasol y palma), que se llevarán al tanque báscula B1 y se pesarán en proporción de 10%, 10% y 80%, para un peso total de 375 Kg. Estos tanques (T1) se deben mantener a 70 °C, usando vapor, el operario es el encargado de cerrar o abrir las válvulas manuales, y estar pendiente del termómetro de caratula que le indica la temperatura. Deben estar pendientes de los niveles altos y bajos.

2.- En los tanques de almacenamiento T3 se tienen aditivos (colorante, saborizante y aromatizante) disueltos en oleína al 50%, en peso, que se pesan en el tanque báscula (pequeño) B2, en las cantidades siguientes: 1.5 Kg., 0.5 Kg. y 0.5 Kg. Estos tanques se encuentran a 60 °C. Deben estar pendientes para los niveles altos y bajos.

3.- Los procesos 1 y 2 se realizan simultáneamente y una vez logrados los pesos por parte de los operarios, cuya receta la proporciona el operario del inventario, los operarios abren las válvulas, por gravedad, en el tanque TH1 que es un homogenizador / mezclador, el cual inicia, inmediatamente, un proceso de recirculación tan pronto un operario ve material en el tanque. Este proceso se realiza a 50 °C, y el tanque tiene camisa de vapor.

4.- En los tanques de almacenamiento T2 se encuentran los componentes lácteos (leche en polvo reconstituida al 25 % en peso) y salmuera (sal disuelta al 15% en peso), que se mezclan en proporción 75%, 25% para un peso total de 100 Kg., que se llevan al tanque báscula B1. Este proceso se realiza a temperatura ambiente. Deben estar pendientes de los niveles altos y bajos.

5.- En los tanques T4 se encuentran aditivos, con base acuosa, así: emulsificante (lecitina al 70% en peso) y preservativos (benzoato de sodio al 50%), que se llevan al tanque báscula B2, en proporción 85%, 15% para un peso total de 22.5 Kg. Este proceso se realiza a temperatura ambiente. Deben estar pendientes para los niveles altos y bajos.

6.- Los procesos 4 y 5 se realizan simultáneamente y una vez logrados los pesos en la báscula mecánica los operarios abren las válvulas y la receta se descarga en el tanque homogenizador. El proceso dura, en este último tanque, 10 minutos más tomado por cronometro y la temperatura de trabajo es de 50 °C.

7.- Pasados los 10 minutos se descarga el tanque homogenizador y se lleva al cristizador C1 en donde un pistón manual comprime la mezcla y es visualizado en un manómetro (a 50 psi y a -8°C .) para producir un cambio de fase que le da la presentación final a la margarina.

8.- La mezcla cremosa se lleva a la sección de empaque, en donde se selecciona el tipo de empaque según se especifique en la orden de producción. Se hacen pruebas de calidad, del producto terminado, en la empacadora.

En la FIGURA 1 se observa el esquema de la descripción del proceso manual:

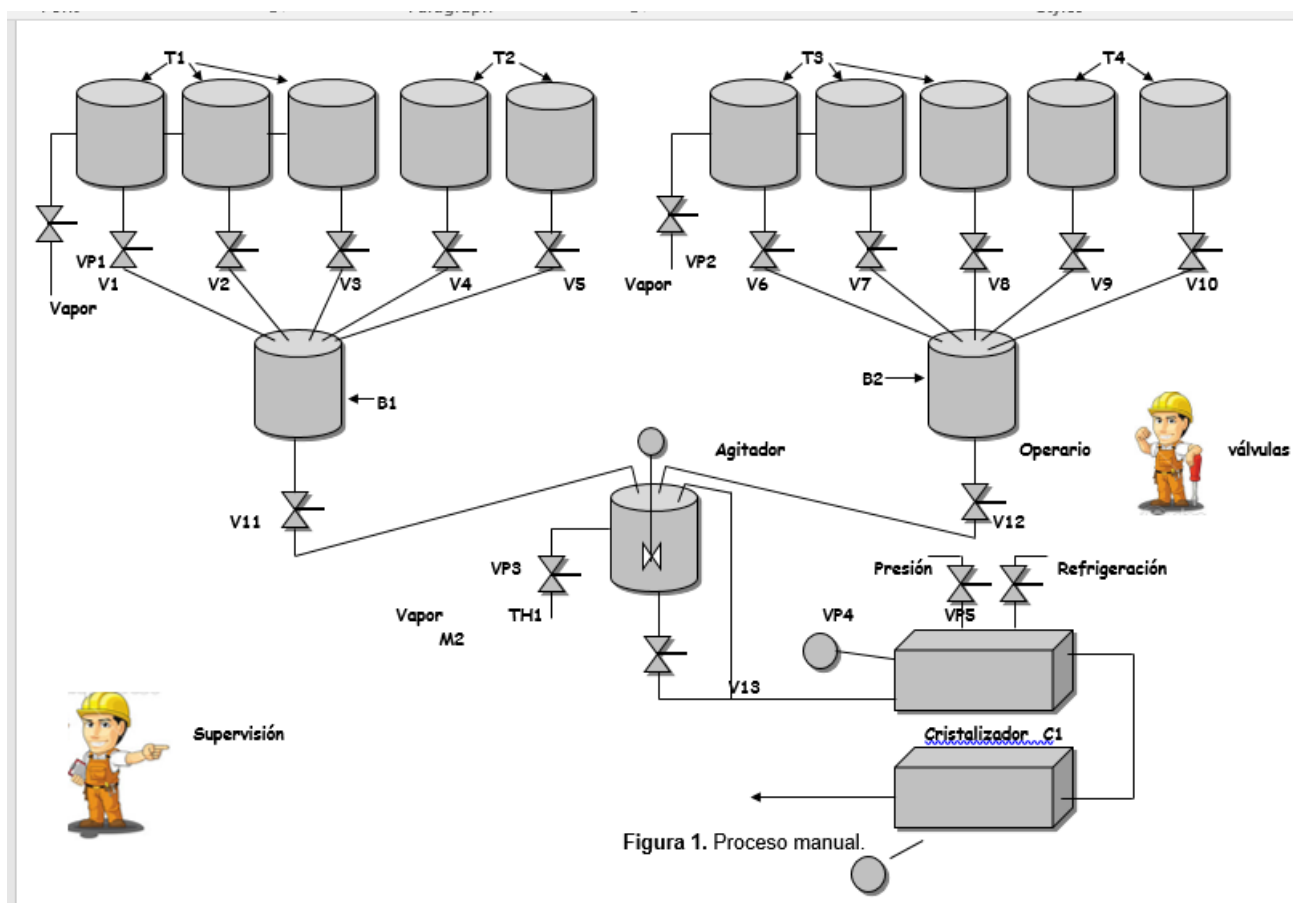


Figura 1. Proceso manual.

4.4.1.2 Marco teórico

Para la elaboración de la margarina se mezclan juntos varios ingredientes de acuerdo con una receta determinada para elaborar el producto en cuestión. En esta fase se mezcla la nata concentrada con un volumen apropiado de aceite vegetal, sal y fase acuosa, en este orden. Después, la mezcla se bombea hasta un tanque pulmón y se puede preparar un nuevo lote. El proceso es continuo desde el tanque pulmón, desde donde se toma la mezcla de producto por una bomba de alta presión. Se alimenta a continuación a los enfriadores de superficie rascada, donde tiene lugar la inversión de fase. Antes del enfriamiento final el producto para untar se mantiene y se trabaja con rotores de “dedos” A la salida de la etapa de enfriamiento final, el producto entra al silo de almacenamiento desde donde se bombea a la máquina de envasado, que a menudo se trata de una máquina de llenado en tubo. El proceso entero se controla desde un ordenador de proceso y otro para recetas.

Características generales de la margarina

La margarina es una emulsión de agua en grasa, empleada como sustituto de la mantequilla según la idea de su inventor, un farmacéutico francés llamado Mège-Mouriés en 1870, como respuesta a un encargo de Napoleón III para encontrar un sustituto económico e igualmente nutritivo de la mantequilla.

Composición

En un principio la margarina se preparó a partir de sebo de buey o carnero que al fundir y mezclar con agua daba la óleo-margarina. A partir de 1930, fecha en que aparecieron industrialmente los aceites hidrogenados, empezaron a utilizarse estos aceites vegetales

endurecidos por hidrogenación. Hoy día se utilizan aceites vegetales endurecidos por el proceso llamado hidrogenación.

La margarina consta esencialmente de tres materias primas:

- Grasas Aproximadamente un 82% son grasas de diferente origen, si son aceites vegetales tendremos las "margarinas vegetales" y si tienen mezcla con grasas de origen animal tendremos las "margarinas mixtas".

(a) Desde el punto de vista del consumidor diremos que existe en el mercado, margarinas elaboradas con grasas animales como manteca, sebo, y aceites marinos, otras vegetales que identifican perfectamente su componente principal, generalmente aceites de girasol y maíz, unas terceras que sólo indican aceites y grasas vegetales, lo que puede causar confusión debido a que generalmente son aceites ricos en grasas saturadas, coco (92%), palma (49%) y palmiste (81%), que son todavía más perjudiciales que la mantequilla con un 60% de grasas saturadas.

(b) Los aceites vegetales utilizados son muy variados: cacahuete, coco, girasol, maíz, etc. generalmente sometidos al proceso de hidrogenación, que consiste en la introducción de átomos de hidrógeno en los dobles enlaces, con esto saturamos los ácidos grasos y elevamos su punto de fusión, es decir endurecemos el aceite.

- Agua

En una proporción del 16-18%. En las fórmulas primitivas figuraba la leche en este apartado, la utilización actual de sueros de leche, con un contenido muy bajo en nutrientes no permite tal denominación.

- Aditivos

Para obtener la emulsión se mezclan las grasas con el agua, hasta obtener un producto de consistencia y aspecto similar a la mantequilla. Para ello necesitamos una serie de aditivos:

- Emulsionante: por ser una emulsión necesitamos una sustancia que favorezca la unión de los dos componentes impidiendo su separación, se utiliza la "lecitina" obtenida de la soja. Esta lecitina también está presente en el huevo, es el emulsionante natural para preparar la mayonesa.
- Espesante: es preciso añadir sustancias de este tipo, para que la emulsión no se rompa sobre todo en épocas calurosas. o Conservador: para impedir el crecimiento de microorganismos. o Colorantes: pueden ser naturales o artificiales. (Carotenos y xantofilas).
- Aromas: normalmente se añaden sustancias del tipo de diacetilo para imitar el sabor de la mantequilla.

Todos estos aditivos están permitidos y se añaden en las cantidades mínimas para conseguir el efecto deseado. El comercio de la margarina está intervenido por el Estado, para impedir la falsificación de la mantequilla; incluso se obliga a añadir almidón para "marcar" la margarina. Este componente tiene un análisis muy sencillo y fácilmente puede comprobarse si una mantequilla ha sido adulterada.¹

4.4.1.3 Tecnología existente

En la industria de dosificación existen una variedad de empresas que usan sistemas de dosificación ya sea para la industria alimenticia, química, concreto, fluidos etc. OMEL empresa ubicada en Brasil posee un sistema de dosificación donde usa bombas dosificadoras de diafragma como también bombas peristálticas, neumáticas, de engranaje entre otras. OMEL hace usos de diferentes instrumentos para su dosificación.

“Para atender a la gran gama de productos que deben dosificarse, los conjuntos de dosificación Omel se pueden montar en una gran variedad de materiales, con motores, comandos o control mediante varios tipos de instrumentos o sistemas (panel local de control, PLC de la planta, sistema SCADA, entre otros) e incluso a gran distancia mediante sistemas remotos de control.”²

También hay empresas que ofrecen al sector de alimento una dosificación de alimento balanceado, en donde un software proporciona una correcta y exacta preparación de la fórmula. El Grupo IPC de México para su sistema de dosificación ofrece en sus sistemas de pesado básculas de tolvas de gran capacidad o balanzas con gran resolución; cada estación proporciona información en tiempo real al computador, cada estación de pesado integra un controlador de peso que constituye la comunicación entre operador y sistema.³

La empresa PESAPACK tiene un sistema de dosificación de líquidos la cual dependiendo de la aplicación posee ciertos números de tanques almacenadores con sus respectivas válvulas de alimentación dirigidas a un tanque con báscula común, esta dosificación se hace producto por producto donde dicha fórmula ya está preestablecida. PESAPACK tiene la posibilidad de instalar

el sistema ya sea por gravedad, por medio de bomba o presurizada por aire comprimido, resaltan que dependiendo de la aplicación se debe seleccionar una báscula determinada ya que no siempre es necesario pesar grandes cantidades sino pequeñas porciones⁴. En la FIGURA 2 se observa el sistema PESAPACK.



Figura 2. Sistema PESAPACK

4.4.2 Especificaciones técnicas del producto

4.4.2.1 Especificaciones de funcionamiento

Se describen a continuación las especificaciones técnicas con lo que respecta a cada uno de los componentes que se usaran en la implementación para garantizar el correcto funcionamiento del mismo.

- Para el control secuencial del proceso de dosificación se empleará un autómata programable que cuente con mínimo 2 módulos de 40 entradas salidas, 1 módulo de 10 entradas análogas y contar con módulos de comunicación industrial.
- Los sensores de nivel que se emplearan son de principio de horquilla vibratoria puesto que es método el cual puede emplearse independiente de las propiedades físico- químico de los productos a medir, por ejemplo, temas como la contaminación (espuma, vapores) o turbulencia por producto no afectara la medición que en casos como la medición por ultrasonido si se ve afectada.
- Las celdas de carga que se emplearan de acuerdo con el proceso son: una celda de carga con capacidad para 500Kg con cambios máximos de peso de 10Kg; otra celda de carga con capacidad para 50Kg con cambios máximos de 0.01Kg; por deflexión y construidas en acero.
- Las válvulas dosificadoras que se emplearan son de tipo on/off de apertura y cierre de accionamiento neumático.
- Los sensores de temperatura son RTD por que tiene una precisión hasta de una décima por grado 0.1.

- Se implementará una pantalla HMI (interfaz terminal del operador) de tipo TOUCH SCREEN de 22" de alta resolución, en la cual se visualizarán alarmas del proceso y se podrá escoger el tipo de receta que se desea trabajar.
- Un computador será implementado como servidor para el sistema de visualización y generará reportes para el sistema de gestión como cantidad de materias primas, reporte de tiempos de producción, entre otros.

4.4.2.2 Especificaciones de montaje físico

Se describen a continuación las especificaciones técnicas de montaje físico con lo que respecta a cada uno de los componentes que se usaran en la implementación de acuerdo a las especificaciones de cada fabricante para el correcto funcionamiento de los equipos.

- El sensor de nivel se puede instalar en cualquier posición. solamente se debe tener en cuenta que la horquilla vibratoria del equipo este a la altura del punto de conmutación deseado (nivel alto y bajo), la horquilla vibratoria tiene muescas laterales que caracterizan el punto de conmutación del montaje vertical.
- Para la conexión de los sensores de nivel usar cable comercial de dos hilos sin blindaje, emplear cable con sección redonda, un diámetro exterior de 5 a 9mm.
- Para el ajuste y calibración del sistema de pesaje se debe proveer lugares en los tanques o en el montaje de los mismos para colocar patrones de masa con fácil acceso a cada módulo.
- Es necesario utilizar bandejas y tuberías adecuadas para preservar el buen estado de los cableados de alimentación y señales desde los sensores (nivel, celdas de carga. Sensores de temperatura) hacia los elementos de control; que cumplan con el reglamento técnico

de instalaciones eléctricas (RETIE) especificados por el fabricante de cada uno de los equipos.

- Para la conexión de la alimentación de los equipos se debe contar con una adecuada puesta a tierra según el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) especificados por el fabricante.
- Se debe contar con un cuarto de control donde se instalarán los controles principales y el servidor el cual este ubicado en lugar de fácil acceso, seguridad para el ingreso y comunicación con el exterior en caso de emergencia.
- Contar con una estación de alimentación neumática y puntos de conexión de fácil acceso a los puntos del proceso donde sea necesario como válvulas dosificadoras y de descargue.

4.4.4.3 Especificaciones de ambiente de operación

- Las cajas de unión y los cables de las celdas de carga, deberán estar al resguardo de caída de sólidos y líquidos o protegidas del riesgo de caída de los mismos.

4.4.4.4 Normativa técnica a cumplir

Antes de que se realice un procedimiento se debe tener en cuenta ciertas normas de higiene para manipulación de alimentos las cuales garantizan la correcta manipulación del mismo, se debe tener en cuenta el diseño higiénico en el equipo garantizando una facilidad de

limpieza y evitando contaminar el demás producto como también el nacimiento de microorganismos los cuales pueden causar moho en la superficie.¹

También hay que tener en cuenta los materiales a utilizar deben ser resistentes a la corrosión, libres de toxicidad, mecánicamente solidos o estables de fácil limpieza y no deben contribuir a la proliferación de microorganismos, no deben verse afectados en su acabado superficial con condiciones del uso. Para las industrias colombianas que deseen establecerse en la parte de alimentos y su manipulación se ven regidas por la norma NTC-ISO 22000 (SISTEMAS DE GESTIÓN DE INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS. REQUISITOS PARA CUALQUIER ORGANIZACIÓN EN LA CADENA ALIMENTARIA) la cual explica y exige que todo alimento sea manipulado correctamente ⁵.

UNE-EN ISO 1672 Maquinaria para procesado de alimentos. Conceptos básicos. Parte 2, requisitos de higiene.

¹ Criterios para el diseño higiénico de equipos, European Hygienic Engineering and Design Group

4.5 Ingeniería básica

4.5.1 Diagrama de bloques de la solución

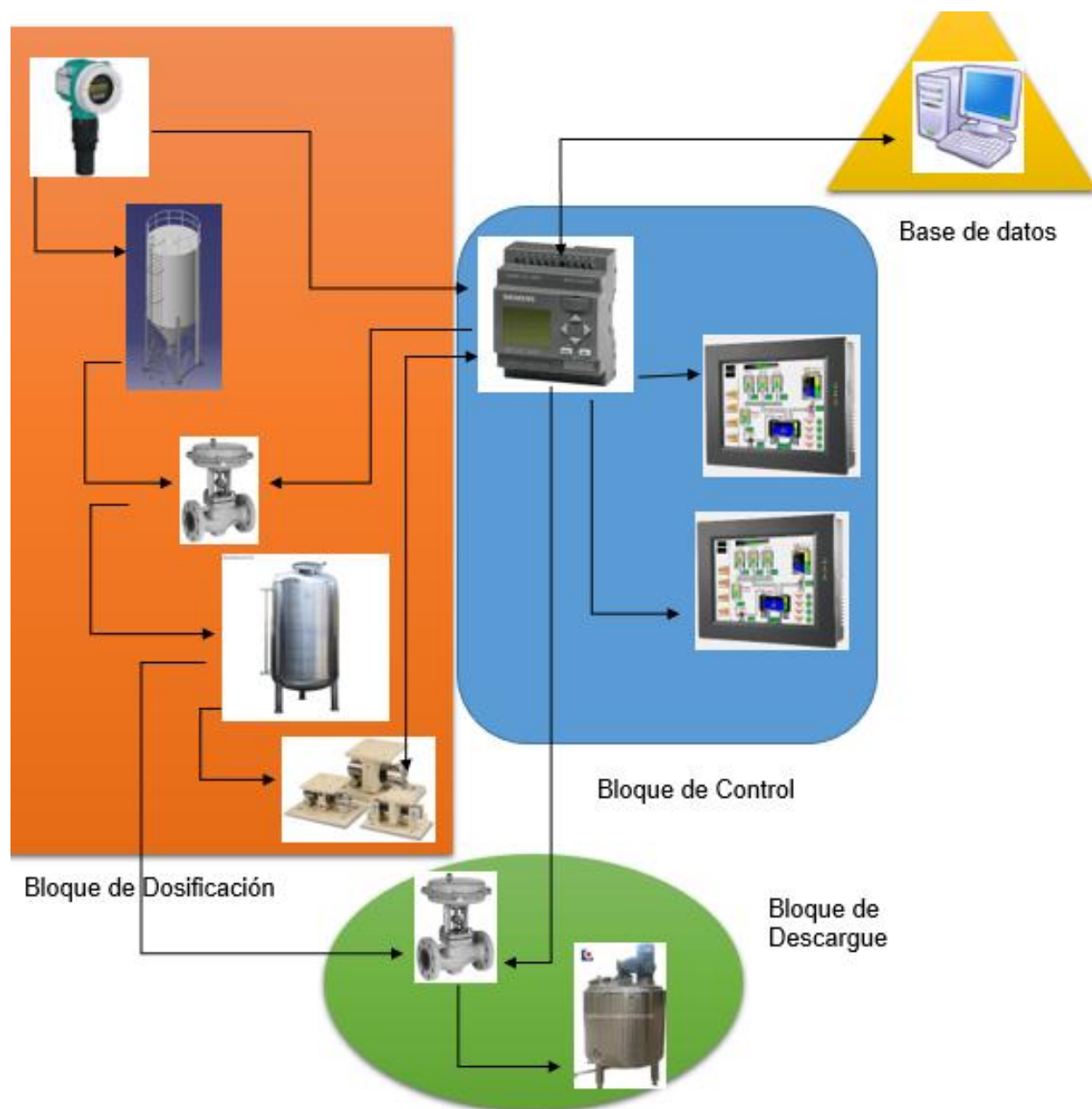


Figura 3. Diagrama de solución

4.5.2 Descripción de la solución

La solución que se plantea inicialmente descrita en la anterior FIGURA 3 está conformada por las siguientes partes.

- **Dosificación:** una vez se tienen todos los componentes de la receta en cada uno de los silos, se procede a la dosificación en 2 tanques, esto se hace por gravedad; es decir que para la salida de cada componente se usaran válvulas de apertura y cierre (on/off) ubicadas en la boca de salida de cada silo, permitiendo o no la salida de materia prima. Las válvulas dosifican la materia prima a los siguientes tanques, los cuales tienen instalado un puente de pesaje para indicar la cantidad de cada componente de la receta que se ha suministrado.
- **Descargue:** una vez se tienen todos los componentes en los tanques dosificadores se procede la descarga de la receta en los tanques agitadores cuya función es la de homogenizar la mezcla.

El control que se implementara para la dosificación de los componentes en la fabricación de margarina, comienza con implementar sensores de nivel alto y bajo en cada uno de los tanques que contienen la materia prima, para de tal forma ser monitoreados y tener certeza en la cantidad de materia prima con la que se cuenta, instalación de válvulas on/off que permitirán la dosificación de cada materia prima que llegaran a dos tanques de pesado para tener la cantidad apropiada de cada elemento por medio de una celdas de pesado instaladas en dicho tanque; que contara a su vez con válvulas para el descargue de los materiales dosificados hacia los tanques

homogeneizadores; los tanques contarán con sensores de temperatura, y las válvulas con testigos de apertura y cierre.

Se implementará un controlador lógico programable (PLC) el cual estará programado con cada una de las secuencias de la dosificación según sea el caso de cada receta con la que se esté trabajando; cada uno de los sensores aporta información para que el PLC active las salidas para las válvulas. También se contará con dos HMI las cuales estarán comunicadas con el PLC y se usará así: una de ellas se usará para visualizar las alarmas que se presenten en el proceso y se usará para la puesta en marcha del proceso y la segunda como servidor la cual llevará los históricos y ordenes de producción.

4.6 Ingeniería de Detalle

4.6.1 Escogencia de componentes

Para la implementación del sistema de dosificación para las materias primas en la fabricación de margarinas se realizó una lista de las señales de entrada y salida a configurar de cada equipo, para la selección de los dispositivos necesarios. En la tabla se muestra el listado de señales que manejará el plc.

Función	Sensores/ actuadores	Entrada/ salida PLC	Cantidad
Nivel tanques T1, T2, T3, T4	Sensores de nivel alto y bajo	Entrada digital	12
Temperatura tanques	Temperatura 0 a 100	Analógica	4

T1, T2, T4, T3	°c		
Pesado dosificación	Células de carga	Analógica	2
Salida tanques	Válvulas on/off	Digital	12
Nivel tanques B1, B2	Sensores de nivel alto y bajo	Entrada digital	2
Visualización, configuración		Puerto comunicación	1
Dosificar	válvulas	Salidas digitales	14
Verificación actuación	Testigos de actuación	Entradas digitales	14

Tabla 1. Señales a manejar del PLC.

PLC (Controlador lógico programable)

Se implementará un controlador lógico programable de la marca Rockwell de la serie compactlogix 1769 L35E el cual soporta hasta 30 módulos de entrada salida, cuenta con 1.6Mbytes de memoria, módulos de conexión EtherNet/IP dentro de sus características más importantes; y se ajusta a nuestra aplicación, por ser lo suficientemente robusto y ser compatible con las HMI que son de la misma marca y proveedor.

Este controlador lógico programable es de fácil programación y es necesario contar con el software para dicha aplicación el cual es el RSlogix 5000, y contra con un módulo de entradas analógicas y módulos de salidas/ entradas digitales y fuente de alimentación.

En la FIGURA 4 se muestra las características más importantes del PLC.

Specifications

Description	1769-L35E
Communication Ports	CH0 - RS-232 RS-232 DF1 19200 Kbytes/sec EtherNet/IP RJ-45 or 10BaseT EtherNet/IP 10/100 MBytes/sec
User Memory	1.5 Mbytes
Nonvolatile Memory	1784-CF64 CompactFlash
Maximum Number of I/O Modules	30 I/O modules
Maximum Number of I/O Banks	3 banks
Backplane Current	660 mA at 5V dc 90 mA at 24V dc
Power Supply Distance Rating	4 (The controller must be within four slot positions of the power supply.)
Battery	1769-BA
Programming Cable	1747-CP3 or 1756-CP3
Panel Mounting Screw Torque (using M4 or #8 screws)	10 - 16 in-lb (1.1 - 1.8 Nm)
Isolation Voltage	30V for 60 seconds Tested to withstand 710 dc volts for seconds
Operating Temperature	0° to +60°C (+32° to +140°F)
Storage Temperature	-40° to +85°C (-40° to +185°F)
Relative Humidity	5% to 95% non-condensing
Vibration	Operating: 5G @ 10-500Hz
Shock	
DIN mount	Operating: 20G; Non-operating: 30G
Panel mount	Operating: 30G; Non-operating: 40G
Emissions	CISPA11: Group 1, Class A
Electrical /EMC:	<i>The unit has passed testing at the following levels:</i>
ESD Immunity (IEC61000-4-2)	4 kV contact discharges, 8 kV air discharges
Radiated RF Immunity (IEC61000-4-3)	<ul style="list-style-type: none"> • 10V/m with 1kHz sine-wave 80%AM from 30MHz to 2000MHz • 10V/m with 200Hz 50% Pulse 100%AM at 900MHz
Surge Transient Immunity (IEC61000-4-5)	±1 kV line-line (DM) and ±2 kV line-earth (CM) on signal ports
Conducted RF Immunity (IEC61000-4-6)	10Vrms with 1kHz sine-wave 80%AM from 150kHz to 80MHz

Figura 4. Características PLC.

SENSORES DE NIVEL

En los tanques de almacenamiento de cada una de las materias prima para la fabricación de la margarina se instalará un sensor de nivel alto y nivel bajo con los cuales se proporcionará información al controlador si se cuenta con materia prima para la receta en proceso.

Se implementará un sensor VEGASWING 63 el cual es un Interruptor de nivel vibratorio usado como protección contra sobrellenado en depósitos de agitación y de dosificación y cuenta con características como:

El punto de conmutación es independiente del producto permite un funcionamiento preciso y fiable, la horquilla vibrante de acero inoxidable es insensible a los procesos de limpieza, la abrasión y las adherencias, fabricado con materiales homologados conforme FDA y CE 1935/2004.

En la FIGURA 5 se muestra las características más importantes del sensor de nivel VEGASWING 63.

Temperatura de proceso	-50 ... 250 °C
Presión de proceso	-1 ... 16 bar
Versión	Estándar Detection of solids in water
Materiales, partes mojadas	316L
Conexión en rosca	≥ G1, ≥ NPT
Conexión en brida	≥ DN32, ≥ 1½"
Conexiones higiénicas	Clamp ≥ 1½" - DIN32676, ISO2852 conexión racor de tubo ≥ 2", DN50 - DIN 11851 Varivent ≥ DN25 hygienic fitting F40 with compression nut Hygienic screw connections ≥ DN50 tube ø53 - DIN11864-1-A Hygienic fittings ≥ DN25 - DIN11864-1-A Hyg. clamp connection DIN11864-3-A; DN50 Rohr ø53 Hygienic fittings ≥ DN50 pipe ø70 - DIN11864-1-A
Material de sellado	no media contact
Material de la carcasa	Plástico Aluminio Acero inoxidable (fundición) Acero inoxidable (electropulido)
Tipo de protección	IP66/IP68 (0,2 bar) IP66/IP67 IP66/IP68 (1 bar)
Salida	Relé (DPDT) interruptor electrónico sin contactos



Figura 5. Características sensor de nivel.

Células de carga

Se implementarán células de carga en los tanques donde se realizará la dosificación de la margarina las cuales son células de carga por deflexión para el tanque B1 se contará con una célula modelo 300 la cual tiene como capacidad máxima 600Kg y su división mínima son 50g, para el tanque B2 se contará con una célula modelo 102 capacidad de 50kg y división mínima de 6.3g y son fabricadas por la compañía UTILCELL. En la FIGURA 6 se muestra célula de carga.

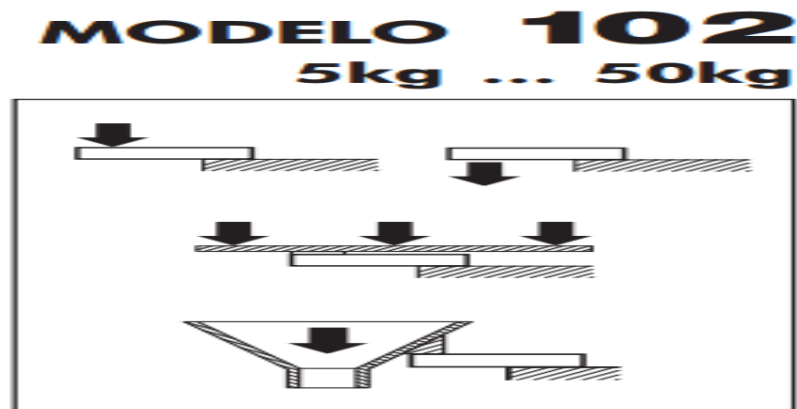


Figura 6. Célula de carga

Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura que se implementaran son de la serie OMEGA PRS-S-NB9W el cual es una sonda RTD, una pt 100 de cuatro hilos ($100 \pm 0.06\Omega$ a 0°C) el modelo incluye un adaptador Trip Grip 16 AMP de 1. $\frac{1}{2}$ " cabezal de protección de tipo NB9W de propileno blanco con tapón de rosca. Los cuales enviaran información al PLC para controlar la temperatura del proceso para evitar esencialmente que la margarina no se compacte y no fluya transporte durante el proceso. En la FIGURA 7 se ilustra el sensor de temperatura.



Figura 7. Sensor de Temperatura.

Sensor de presión

Se usará sensor de presión OsiSense XM, tipo XML E en cargado de controlar la presión en el interior del cristalizador en donde ocurre un cambio de fase en la materia el cual le da la presentación de la margarina. La FIGURA 8 muestra las características del sensor:

Referencias	
Tipo de fluido controlado ^(*)	Aceites hidráulicos, agua dulce, agua salada, aire, fluidos corrosivos, de - 15 a + 80 °C
Peso (kg)	
Características complementarias a las características	
Presión máxima admisible accidentalmente	
Presión mínima de ruptura	
Tensión de alimentación	
Límites de tensión	
Salida	
Corriente consumida	
Conexión eléctrica	

0...10 bares (0...145 psi)	
DIN 43650A	M12
XML E010U1C21	XML E010U1D21
0,250	0,300
20 bares (290 psi)	
30 bares (435 psi)	
= 24 V	
= 11...33 V	
Analógica 4...20 mA, técnica de 2 hilos	
< 20 mA	

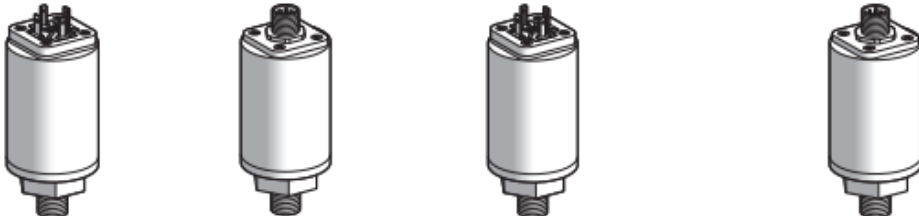


Figura 8. Características sensor de presión.

4.6.2 Listado de elementos

Se presenta el listado de elementos que son necesarios para llevar a cabo la solución propuesta:

<i>Ítem</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
1	Sensores de nivel VEGA WING 63	28
2	Sensores de temperatura	6
3	Sensores de presión	3
4	Celda de carga, resistivos, UTILCELL modelo 102	1
5	Celda de carga, resistivos, UTILCELL modelo 300	1
6	CPU 315-2PN/DP Controlador, serie compactlogix	1
7	Fuente 2 A	1
8	Fuente 10 A alimentación periféricos	1
9	Módulos E/S para PLC	2
10	Tablero eléctrico, montaje para PLC	1
11	Computador servidor SCADA servidor/cliente	2
12	Válvulas electro-neumaticas	14
13	Licencia SCADA	1
14	Interface maquina humano	1

Tabla 2. Listado de componentes

5. Planificación de implementación

Después de la realización del diseño detallado de la propuesta, el siguiente paso es realizar un plan de implementación del mismo el cual es un paso importante en la gestión de un proyecto; el plan de implementación debe incorporar todos los aspectos de la implementación del proyecto, debe cubrir materias operativas y administrativas tales como la adquisición y manejo de activos y calendario de tareas.

5.1 Árbol de tareas

En la siguiente tabla se muestra las tareas y sus niveles respectivos

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	
Diseño y propuesta de implementación de un sistema de automatización y supervisión para el proceso de dosificación en la fabricación de Margarinas	Diseño de la propuesta	Ingeniería conceptual	
		Ingeniería básica	
		Ingeniería de detalle	
		Aceptación de Ingeniería	
		Firma de contrato	
	Implementación	Procura	
		Contratación	
		Adquisición de equipos	
		Instalación de equipos	
		Adecuaciones	
	Puesta en Marcha	Verificación de funcionamiento de equipos	
		Programación PLC	
		Arranque	
			Puesta en Marcha
			Pruebas del sistema
		Entrega a satisfacción	

Tabla 3. Tareas programadas.

5.2 Árbol AON y CPM

A continuación, se realiza la malla CPM y ruta crítica del proyecto:

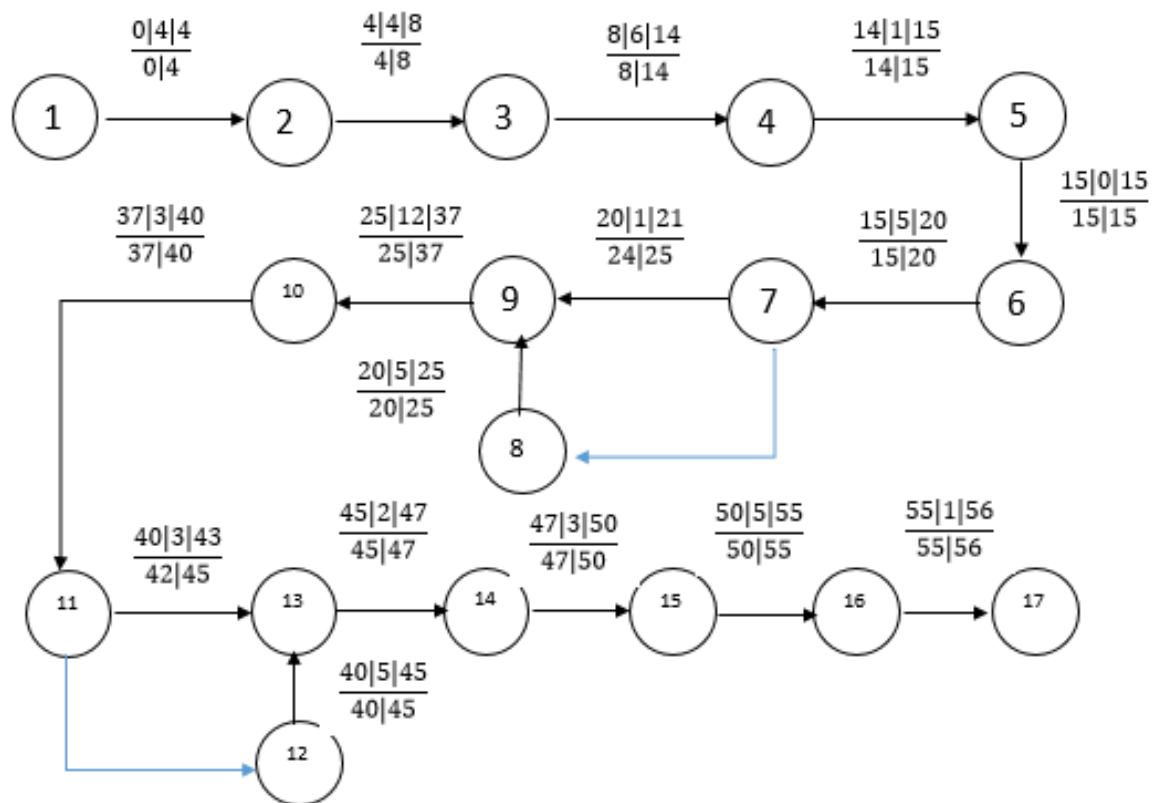


Figura 9. Ruta crítica en CPM.

A continuación, se realiza la ruta crítica en AON:

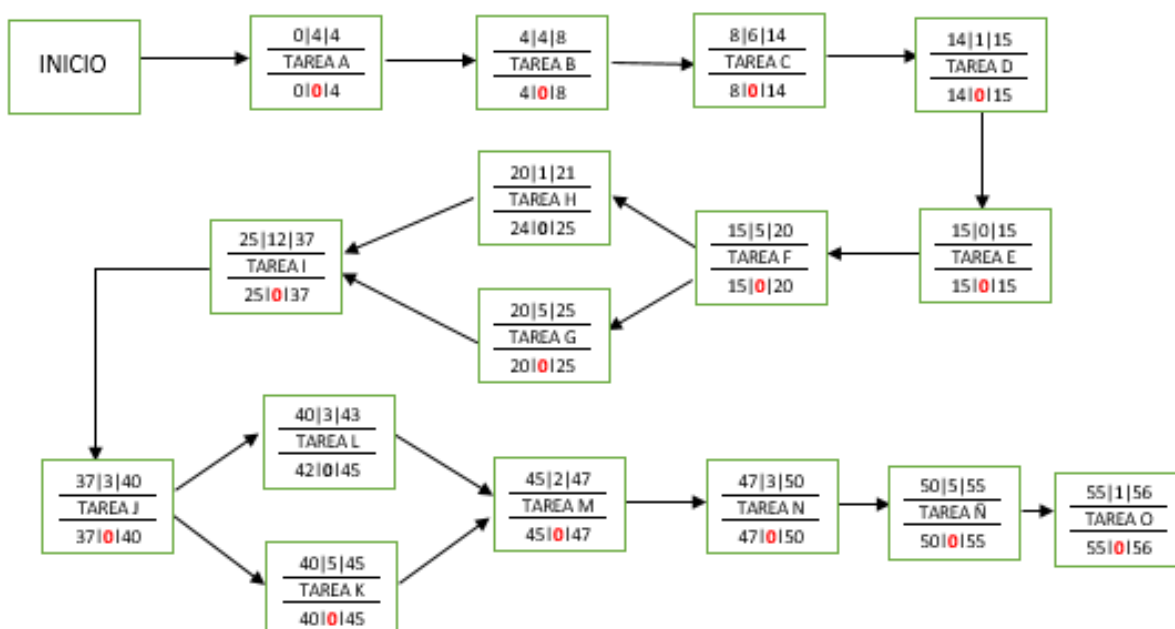


Figura 10. Ruta crítica AON.

Ingeniería conceptual	Tarea A
Ingeniería básica	Tarea B
Ingeniería de detalle	Tarea C
Aceptación de Ingeniería	Tarea D
Firma de contrato	Tarea E
Procura	Tarea F
Contratación	Tarea G
Adquisición de equipos	Tarea H
Instalación de equipos	Tarea I
Adecuaciones	Tarea J
Verificación de funcionamiento de equipos	Tarea K
Programación PLC	Tarea L
Arranque	Tarea M
Puesta en Marcha	Tarea N
Pruebas del sistema	Tarea Ñ
Entrega a satisfacción	Tarea O

Tabla 4. Lista de tareas para AON.

Gracias al Project se puede organizar las tareas otorgarle duración a cada una de ellas y así comparar con los esquemas anteriores los cuales nos permiten ver la duración y ruta crítica del proyecto. A continuación, en la FIGURA 11 se ve el Project:

→	▸ Diseño y propuesta de implementación de un sistema de automatización y supervisión para el proceso de dosificación en la fabricación de margarinas	56 days
→	▸ 1.1 Diseño de propuesta	15 days
→	1.1.1 Ingeniería conceptual	4 days
→	1.1.2 Ingeniería Básica	4 days
→	1.1.3 Ingeniería de detalle	6 days
→	1.1.4 Aceptacion de ingenieria	1 day
→	1.1.5 Firma Contrato	0 days
→	▸ 1.2 Implementación	25 days
→	1.2.1 Procura	5 days
→	1.2.2 Contratacion	1 day
→	1.2.3 Adquision de equipos	5 days
→	1.2.4 Instalacion de Equipos	12 days
→	1.2.5 Adecuaciones	3 days
→	▸ 1.3 Puesta en Marcha	16 days
→	1.3.1 Verificacion de funcionamiento de equipos	3 days
→	1.3.2 Programacion PLC	5 days
→	1.3.3 Arranque	2 days
→	1.3.4 Puesta en Marcha	3 days
→	1.3.5 Pruebas del Sistema	5 days
→	1.3.6 Entrega a Satisfacción	1 day

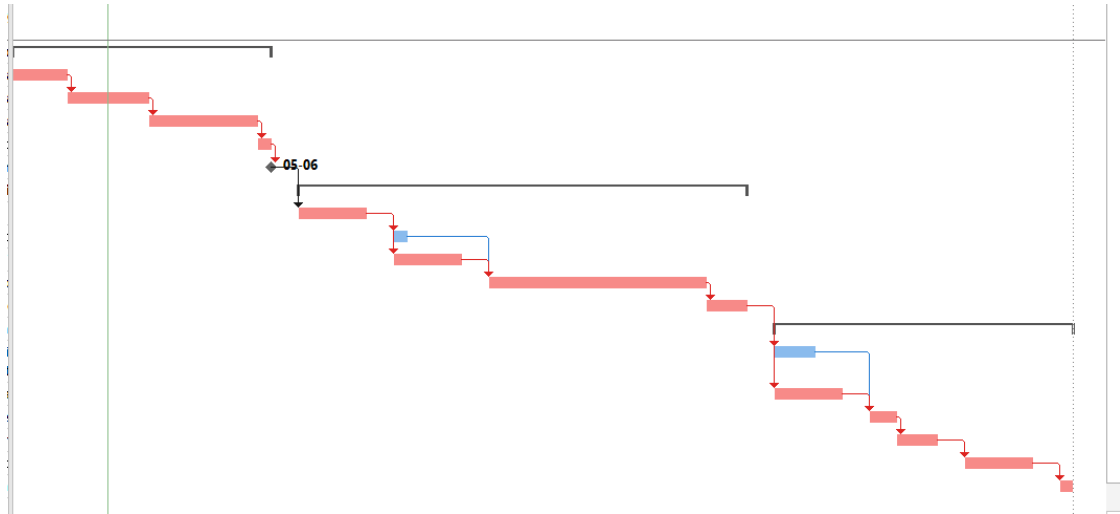


Figura 11. Tareas en Project.

5.3 Diccionario WBS.

ID del WBS	NOMBRE DE LA TAREA	DESCRIPCIÓN
1	Diseño y propuesta implementación proyecto automatización.	Diseño y propuesta de implementación, de un sistema automatizado y supervisado del proceso de dosificación de la materia prima para la fabricación de margarinas en la compañía nacional de aceites CONACEITES S.A.
1.1	Diseño propuesta	
1.1.1	Ingeniería conceptual	Proceso de documentar la descripción del proceso, exponiendo el funcionamiento y montaje físico al que se quiere llegar.
1.1.2	Ingeniería básica	Proceso en el cual se expone la solución o propuesta planteada.
1.1.3	Ingeniería de detalle	Proceso de elección de los equipos adecuados para la propuesta.
1.1.4	Aceptación de la ingeniería	Evaluación de las tecnologías solución
1.1.5	Firma de Contrato	Proceso administrativo firma de contrato.
1.2	Implementación	
1.2.1	Procura	Actividades administrativas para concretar el proyecto

1.2.2	Contratación	Proceso administrativo contratación personal idóneo para la implementación del proyecto
1.2.3	Adquisición equipos	Compra y recepción equipos
1.2.4	Instalación de equipos	Localización y fijación, en campo, de los equipos.
1.2.5	Adecuaciones	Actividades de adaptación de equipos en caso que la instalación lo requiera.
1.3	Puesta en marcha	
1.3.1	Verificación de funcionamiento de equipos	Revisión de cada uno de los componentes para verificar su correcto funcionamiento.
1.3.2	Programación sistema control y supervisión	Proceso de programación del PLC y programación del sistema de supervisión
1.3.3	Arranque	Proceso de inicio sistema verificación de señales
1.3.4	Puesta en marcha	Proceso de realización primar dosificación para realizar, ajustes y aseguramiento del sistema de dosificación de componentes de margarina
1.3.5	Pruebas del sistema	Realización de varias pruebas para corrección de fallos.
1.3.6	Entrega a satisfacción	Conformidad del interventor luego de probar el sistema, para asegurar que los costos, la calidad y el tiempo se cumplieron.

Tabla 5. Diccionario WBS.

5.4 Tabla asignación de recursos

La siguiente tabla ilustra la asignación de recursos que se le otorga a cada tarea para poder realizarse, la cantidad y duración de las mismas.

1.1	Diseño de la propuesta	Tipo de recurso	Descripción	Cantidad	Duración (días)	Costo En miles
1.1.1	Ingeniería conceptual	Recurso humano	Ingeniero en control	1	4	450
1.1.2	Ingeniería básica	Recurso humano	Ingeniero en control	1	4	450
1.1.3	Ingeniería de detalle	Recurso humano	Ingeniero en control	1	6	675
1.1.4	Aceptación ingeniería	Recurso humano	Ingeniero en control	1	1	112.5
		Recurso humano	Especialista en instrumentación	1	1	188
		Material	Computador portátil	1	15	650
		Logístico	vehículo	1	3	180
1.2	Implementa	Tipo de recurso	Descripción	Cantidad	Duración (días)	
1.2.1	Procura	Admón.	Director de proyecto	1	5	450
1.2.2	Contratación	Admón.	Departamento RH	2	1	150
1.2.3	Adquisición	Admón.	Departamento	1	3	350

	equipos		finanzas			
1.2.4	Instalación de equipos	Recurso humano	Ingeniero instrumentación	1	12	2250
		Recurso humano	Tecnólogos instrumentistas	2	12	1800
		Recurso humano	Mecánicos/civiles por cliente	2	3	450
		Insumo	Sensores de nivel	28		90000
		Insumo	Sensores de presión	3		15000
		Insumo	Sensores temperatura	6		9200
		Insumo	Celdas de carga	2		2700
		Insumo	Controlador PLC	1		12100
		Insumo	fuentes	2		1670
		Insumo	Módulos PLC	2		4000
		Insumo	Tablero eléctrico	1		15000
		Insumo	Computador servidor	1		1700
		Insumo	Válvulas electro - neumaticas	14		36800
		Insumo	Licencia	1		13350
		Insumo	HMI	1		7000
1.3	Puesta en marcha	Tipo de recurso	Descripción	Cantidad	Duración (días)	

1.3.1	Verificación de equipos	Recurso humano	Ingeniero instrumentación	1	3	562.5
		Recurso humano	Tecnólogos instrumentistas	1	3	225
1.3.2	Programación PLC	Recurso humano	Ingeniero automatización	1	5	937.5
1.3.3	Arranque	Recurso humano	Ingeniero instrumentación	2	2	750
		Recurso humano	Tecnólogos instrumentistas	1	2	150
1.3.4	Puesta en marcha	Recurso humano	Ingeniero instrumentación	2	3	1125
		Recurso humano	Tecnólogos instrumentistas	1	3	225
1.3.4	Pruebas del sistema	Recurso humano	Ingeniero instrumentación	2	5	1875
		Recurso humano	Tecnólogos instrumentistas	1	5	375
1.3.5	Entrega final	Admón.	Gerente proyecto	1	1	150
		Logístico	Herramientas set	2	31	3200
		Material	Computador portátil	2	32	1600
	TOTAL					226238

Tabla 6. Asignación de Recursos.

5.4 Evaluación económica

La preparación de los costos detallados del proyecto se inicia en la planificación y se asume que se tienen los presupuestos entregados por proveedores y asesores externos, dentro de los costos encontramos costos por mano de obra la cual es dependiente del tiempo de ejecución de cada una de las tareas y del recurso técnico que se necesite, están los costos por insumos o materiales que son necesarios para la implementación del proyecto, alquiler de equipos en este caso de computadores y herramientas y alquiler de vehículos para transporte y traslados.

De acuerdo a la tabla 6 asignación de recursos encontramos que el costo del proyecto es de \$226.238.000 a lo cual queda por añadir los costos fijos, directos y el over head administrativo para poder dar un valor de venta al proyecto el cual será la suma de los costos anteriores y el valor de la utilidad que se estima en un 30% para la implementación del proyecto

6. Conclusiones

- A la hora de presentar una idea de negocio se deben tener ciertos criterios los cuales ayudan en la correcta realización del proyecto, mediante este trabajo se realizó la identificación de un problema, donde se planteó una idea o solución mostrando unos objetivos.
- Se puede evidenciar que por medio de ciertas pautas se realiza una buena estructura de negocio dando a conocer los detalles, tecnologías, diagramas, las cuales se exponen al cliente para que se haga una mejor idea de lo que se le ofrece.
- También con ayuda de programas como Project se pudo calcular la ruta crítica y la duración del proyecto y nos das una idea de cómo proceder ante dichas tareas.
- Se puede decir que gracias a lo que se aprendió nos sirve como una ayuda para las futuras formulaciones de proyectos en donde veremos la necesidad de dar una solución, exponerla y argumentar el porqué de la misma ya se con diagramas o dibujos donde se explica bien en detalle.
- La asignación de recursos y costos que es muy importante si se quiere saber el costo del proyecto.

7. Bibliografía

Alimentarius, C. (s.f.). *PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS*,
SECCION IV. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/Y1579S/Y1579s.pdf>

Group, E. H. (Abril de 2004). *Criterios para el diseño higiénico de equipos*. Frankfurt, Germany
: ainia centro tecnológico . Obtenido de
http://www.ehedg.org/uploads/DOC_08_SP_2004.pdf

INCONTEC. (06 de Octubre de 2005). *SISTEMAS DE GESTIÓN DE INOCUIDAD DE LOS
ALIMENTOS*. Obtenido de
<http://www.biotropico.com/web/download/Reglamentos/NTC-ISO%2022000.pdf>

IPC, G. (s.f.). Obtenido de <http://www.ipc.com.mx/pa-pesaje-para-alimento-balanceado.html>

Jaramillo, J. E. (s.f.). *PESAPACK*. Obtenido de <http://www.jjycia.com/index.php/nuestros-productos/21-productos/66-sistema-de-dosificacion-de-liquidos>

OMEL. (s.f.). *Sistemas de Vacío y Dosificación*. Obtenido de
<http://www.omel.com.br/es/nuestros-productos/sistemas-de-vacio-y-dosificacion/>

TECHNOLOGY, B. F. (20 de 12 de 2001). *MARGARINAS*. Obtenido de
<http://bdnhome.com/tecnologia/temas/margarinas.pdf>

8. Anexos

8.1 Datasheet del Sensor de Nivel

Operating Instructions

Vibrating level switch with tube extension for liquids

VEGASWING 63

- NAMUR



Document ID: 29231



VEGA

Figura 12. Marca y modelo Sensor de nivel.

3 Product description

3.1 Configuration

Scope of delivery

The scope of delivery encompasses:

- VEGASWING 63 point level switch
- Documentation
 - This operating instructions manual
 - Safety Manual "*Functional safety (SIL)*" (optional)
 - Supplementary instructions manual "*Plug connector for level sensors*" (optional)
 - Ex-specific "*Safety instructions*" (with Ex versions)
 - If necessary, further certificates

Constituent parts

The VEGASWING 63 consists of the components:

- Housing lid
- Housing with electronics
- Process fitting with tuning fork

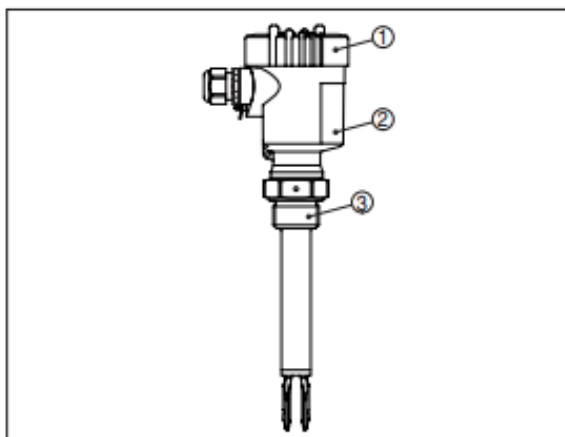


Fig. 1: VEGASWING 63 with plastic housing

- 1 Housing lid
- 2 Housing with electronics
- 3 Process fitting

Type label

The type label contains the most important data for identification and use of the instrument:

- Article number
- Serial number
- Technical data
- Article numbers, documentation
- SIL identification (with SIL rating ex works)

Figura 13. Partes de Sensor.

Electronics and terminal compartment

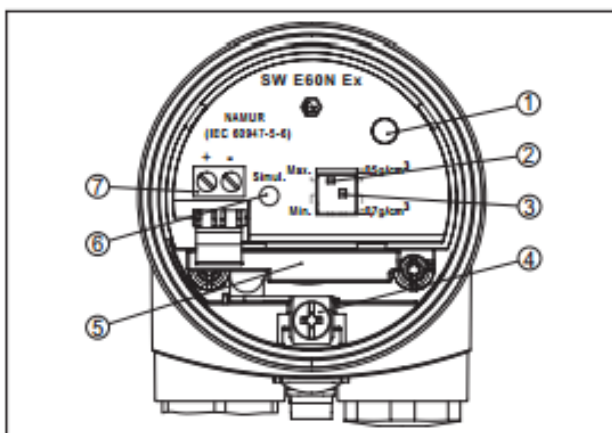


Fig. 11: Electronics and terminal compartment, single chamber housing

- 1 Control lamp
- 2 DIL switch for characteristics reversal
- 3 DIL switch for sensitivity adjustment
- 4 Ground terminal
- 5 EMC filter element
- 6 Simulation key
- 7 Connection terminals

Wiring plan

For connection of the amplifier according to NAMUR (IEC 60947-5-6, EN 50227). You can find further information in the "Technical data".

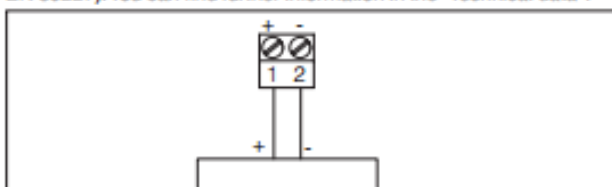


Fig. 12: Wiring plan, single chamber housing

5.4 Wiring plan - version IP 66/IP 68, 1 bar

Wire assignment, connection cable

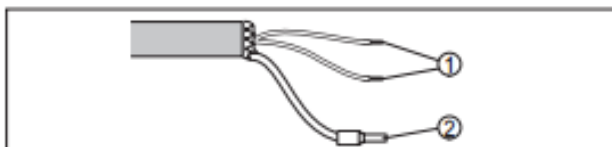


Fig. 13: Wire assignment, connection cable

- 1 brown (+) and blue (-) to power supply or to the processing system
- 2 Shielding

Figura 14. Partes electrónicas del sensor.

6.3 Function chart

The following chart provides an overview of the switching conditions depending on the set mode and the level.



Note:

The mode setting on the NAMUR amplifier must be selected in such a way that the switching output takes on safe state in case of failure ($I \leq 0.6 \text{ mA}$).

	Level	Signal current - Sensor	Control lamp
Falling characteristics max.		$\geq 2.6 \text{ mA}$	 Red
Falling characteristics min.		$\leq 0.6 \text{ mA}$	 Off
Rising characteristics min.		$\geq 2.6 \text{ mA}$	 Red
Rising characteristics max.		$\leq 0.6 \text{ mA}$	 Off
Fault	any	$\leq 0.6 \text{ mA}$	 flashes red

Figura 15. Condiciones de operación sensor de nivel.

8.2 Datasheet PLC.

Descripción general de los controladores CompactLogix 1769

Este capítulo presenta los controladores CompactLogix 1769. Estos controladores ofrecen control, comunicación y elementos de E/S avanzados en un paquete de control distribuido.

Acerca del controlador CompactLogix 1769

El controlador CompactLogix 1769 ofrece control, comunicación y elementos de E/S avanzados en un paquete de control distribuido.

Figura 1 - Controlador CompactLogix y módulos de E/S 1769

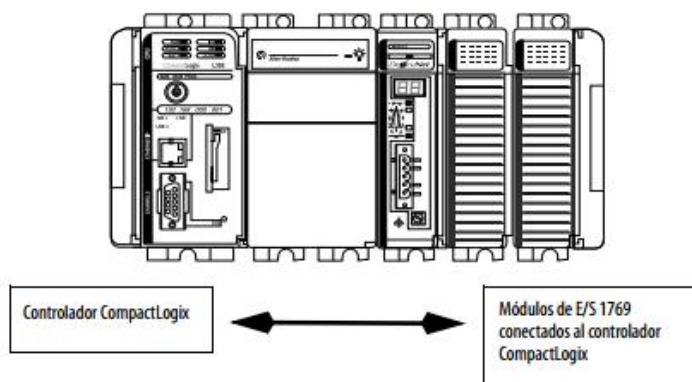
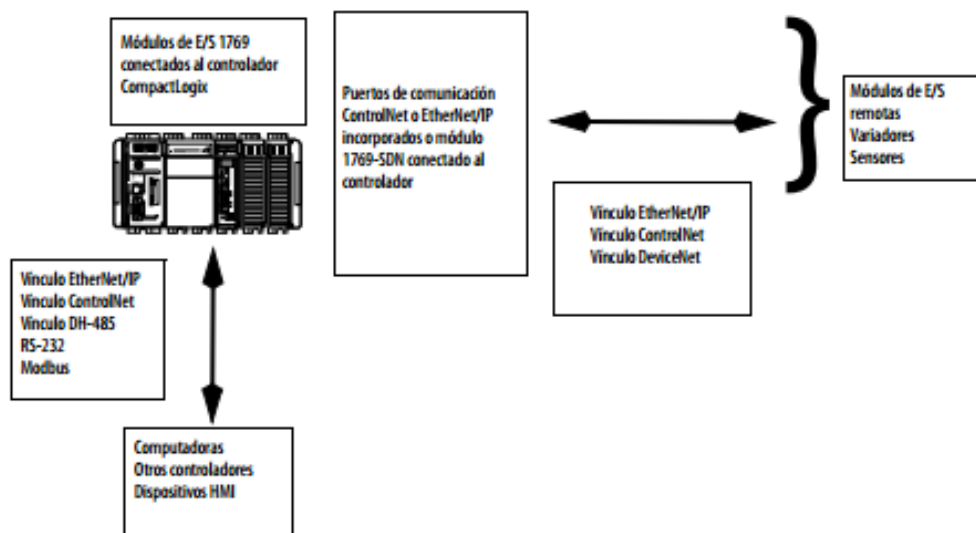


Figura 16. Acerca del PLC.

Para un sistema más flexible, utilice:

- Varios controladores en un único chasis.
- Varios controladores unidos a través de redes.
- E/S en varias plataformas que se distribuyen en muchos lugares y conectadas a través de varios vínculos de E/S.

Figura 2 - Descripción general del sistema CompactLogix



El controlador CompactLogix, parte de la familia de controladores Logix, proporciona un sistema pequeño, eficiente y rentable que consta de lo siguiente:

- Software de programación RSLogix™ 5000
- Puertos incorporados de comunicación para redes EtherNet/IP (solo 1769-L32E y 1769-L35E) y ControlNet (solo 1769-L32C y 1769-L35CR solo)
- Un módulo de interface de comunicación 1769-SDN proporciona control de E/S y la configuración remota de los dispositivos a través de DeviceNet
- Un puerto serial incorporado en cada controlador CompactLogix
- Módulos Compact I/O que proporcionan un sistema de E/S compacto, montado en panel o riel DIN

Figura 17. Descripción del sistema PLC.

Tabla 1 - Combinaciones de controladores CompactLogix

Controlador	Memoria disponible	Opciones de comunicación	Número de tareas admitidas	Número de módulos de E/S locales admitidos
1769-L35CR	1.5 MB	1 puerto ControlNet - admite medios redundantes 1 puerto serial RS-232 (protocolos de sistema o del usuario)	8	30
1769-L35E		1 puerto EtherNet/IP 1 puerto serial RS-232 (protocolos de sistema o del usuario)		
1769-L32C	750 KB	1 puerto ControlNet 1 puerto serial RS-232 (protocolos de sistema o del usuario)	6	16
1769-L32E		1 puerto EtherNet/IP 1 puerto serial RS-232 (protocolos de sistema o del usuario)		
1769-L31	512 KB	1 puerto serial RS-232 (protocolos de sistema o del usuario) 1 puerto serial RS-232 (solo protocolo del sistema)	4	

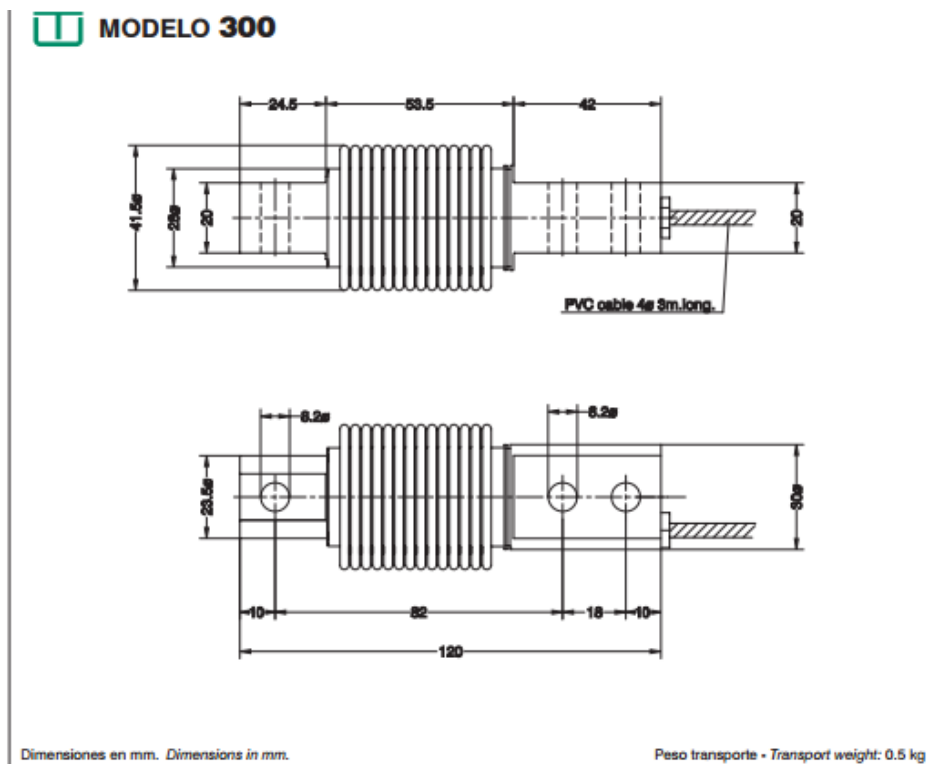
Diseño de un sistema CompactLogix

Al diseñar un sistema CompactLogix, determine la configuración de red y la posición de los componentes en cada ubicación. Para el diseño de su sistema CompactLogix, se debe seleccionar lo siguiente:

- Dispositivos de E/S
- Una red de comunicación
- Controladores
- Fuentes de alimentación
- Software

Figura 18. Combinaciones del PLC.

8.3 Datasheet Celula de carga.



ESPECIFICACIONES			SPECIFICATIONS
Cargas nominales (Ln)	5-10-20-30-50-75-100-150-200-250-300-500	kg	Nominal capacities (Ln)
Clase de precisión	3000	n. OIML	Accuracy class
Carga mínima	0	%Ln	Minimum dead load
Carga de servicio	150	%Ln	Service load
Cargas límite	200	%Ln	Safe load limit
Error combinado	< ±0.017	%Sn (1)	Total error
Error repetibilidad	< ±0.015	%Sn	Repeatability error
Efecto de la temperatura: en el cero en la sensibilidad	< ±0.01 < ±0.006	%Sn/5°K %Sn/5°K	Temperature effect: on zero on sensitivity
Error de fluencia (30 minutos)	< ±0.016	%Sn	Creep error (30 minutes)
Compensación de temperatura	-10...+40	°C	Temperature compensation
Límites de temperatura	-30...+70	°C	Temperature limits
Sensibilidad nominal (Sn)	2 ±0.1%	mV/V (2)	Nominal sensitivity (Sn)
Tensión de alimentación nominal	10	V	Nominal input voltage
Tensión de alimentación máxima	15	V	Maximum input voltage
Resistencia de entrada	400 ±20	Ω	Input impedance
Resistencia de salida	350 ±3	Ω	Output impedance
Desequilibrio inicial	< ±2	%Sn	No load output
Resistencia de aislamiento	> 5000	MΩ	Insulation resistance
Deformación máxima (a Ln)	0.2-0.4	mm	Maximum deflection (at Ln)

(1) Error combinado: No Linealidad e Histéresis / Total error: Non Linearity and Hysteresis
(2) Ln ≤ 20 kg. 2 ±0.2%

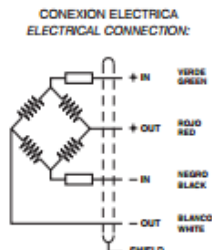


Figura 19. Modelo célula de carga.



ACC. **30907**
ACC. **30907i**

SOPORTE TANQUES CON ANTIVUELCO PARA MOD. 300
MOUNTING-KIT LIFT-OFF PREVENTION FOR MOD. 300

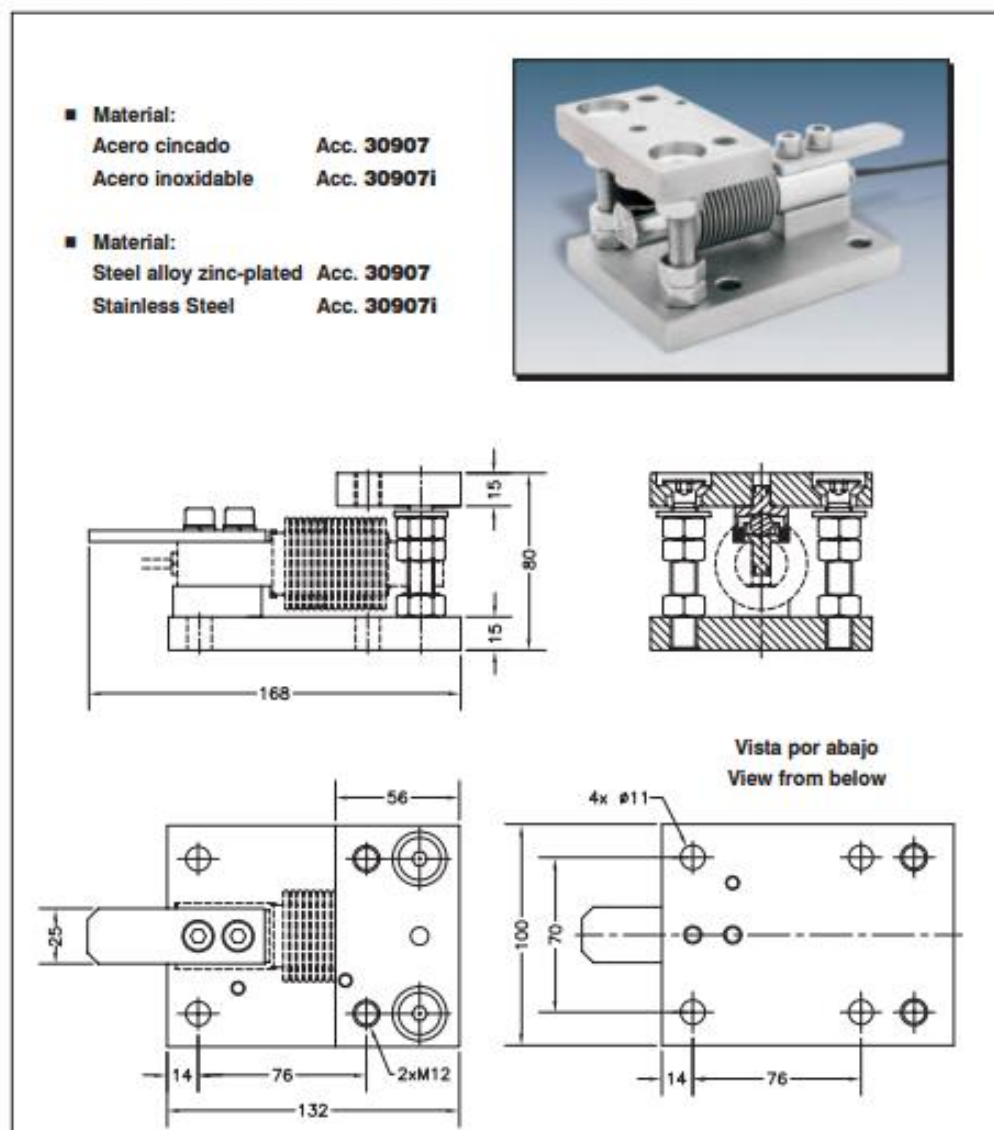


Figura 20. Material de la célula.

8.4 Datasheet Sensor de temperatura.

Ensamblajes sanitarios de RTD

Resistencia estándar con cabezal de protección

Serie PRS-S-NB9W



Para su uso para procesos sanitarios y CIP (Cleaning in Place)

Conexión de conducto de NPT de 1/2"

- ✓ Diámetro de la sonda 1/4" con resistencia estándar
- ✓ Adaptador estándar 16 AMP Tri-Grip™ de 1 1/2" (compatible con Tri-Clamp®)
- ✓ Cabezal de polipropileno blanco con tapón de rosca estándar, disponible cabezal de acero inoxidable 316L opcional
- ✓ Superficies húmedas de acero inoxidable 316L con 32 µin o un mejor acabado
- ✓ Elemento estándar Clase A Pt100 de 4 hilos
- ✓ Rango de temperatura -50 a 200 °C (-58 a 392 °F)

Opciones

- ✓ Estilos de adaptadores
- ✓ Cabezales de protección
- ✓ Longitudes de las sondas
- ✓ Elementos RTD

Los conjuntos de sonda de RTD de la serie OMEGA® PRS-S-NB9W están disponibles en longitudes estándar de 3 a 6", con un elemento Clase A Pt100 de 4 hilos ($100 \pm 0.06 \Omega$ a 0 °C), compatibles con instrumentación RTD de 3 hilos. El modelo estándar incluye un adaptador Tri-Grip™ 16 AMP de 1 1/2", cabezal de protección tipo NB9W de polipropileno blanco con tapón de rosca. Consulte al Departamento de ventas para conocer las opciones disponibles, incluyendo los tipos de elementos y las curvas, las longitudes de sondas y estilos de adaptadores sanitarios.

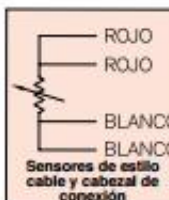
Rango de tamaño de la brida del sensor de 1/4 a 4" Tri-Grip™ Buida de proceso.

1/2" de diámetro.

Acabado 32 µin

Longitud de la sonda

PRS-3-100-A-S-0300-D1-NB9W se muestra en un tamaño inferior al real.



Para hacer su pedido				
N.º de modelo	Estilo de cable conductor	Ω a 0 °C	Diámetro de vaina metálica	Longitud de la sonda
PRS-3-100-A-S-0300-D1-NB9W	4-hilos	100	1/4"	3"
PRS-3-100-A-S-0400-D1-NB9W	4-hilos	100	1/4"	4"
PRS-3-100-A-S-0500-D1-NB9W	4-hilos	100	1/4"	5"
PRS-3-100-A-S-0600-D1-NB9W	4-hilos	100	1/4"	6"

Cabezales de protección opcionales: Para realizar un pedido con cabezal grande de acero inoxidable 316 NB15, cambie el sufijo del número de modelo de "NB9W" a "NB15" con un cable adicional.

Nota: Consulte al Departamento de ventas para conocer las opciones disponibles, incluyendo los tipos de elementos y las curvas, las longitudes de sondas y estilos de adaptadores sanitarios.

Ejemplos de pedidos: PRS-3-100-A-S-0400-D1-NB9W, sensor de RTD Pt100 de 4 hilos (100 Ω @ 0 °C, precisión Clase A), adaptador 16 AMP Tri-Grip™ de 1 1/2", 4" de longitud, sonda de resistencia estándar, cabezal de protección con tapón de rosca de polipropileno blanco NB9W.

PRS-3-100-A-S-0400-D1-NB15, sensor de RTD Pt100 de 4 hilos (100 Ω @ 0 °C, precisión Clase A), adaptador 16 AMP Tri-Grip™ de 1 1/2", 4" de longitud, sonda de resistencia estándar, cabezal de protección con tapón de rosca de acero inoxidable 316 NB15.

Figura 21. Sensor de Temperatura.

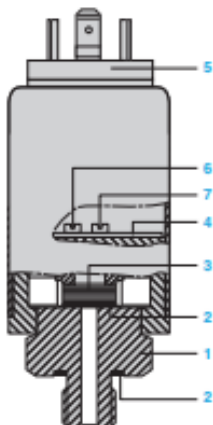
8.5 Datasheet Sensor de presión.

Sensores de presión electrónicos

OsiSense XM, tipo XML E

Presentación, principio

2



Presentación

Los presostatos y captadores de presión tipo XML E se caracterizan por su célula de medida de presión cerámica.

- 1 Conexión roscada.
- 2 Juntas de estanqueidad.
- 3 Elemento de cerámica.
- 4 Tarjeta electrónica.
- 5 Conector.
- 6 Potenciómetro de ajuste del punto alto (sólo en presostatos).
- 7 Potenciómetro de ajuste del punto bajo (sólo en presostatos).

Principio de funcionamiento

Los presostatos XML E tienen una salida estática NPN o PNP tipo "NC".
Dos potenciómetros permiten ajustar los puntos de consigna alto y bajo.

Los captadores de presión XML E tienen una salida analógica de 4-20 mA proporcional al rango de medida.

Pueden equiparse con un visualizador digital enchufable directamente al conector DIN 43650A.

La posibilidad de rotación de 360° permite un posicionamiento sencillo del lado del visualizador + sensor + conector.

La rotación del lado visible de 360° permite una lectura del visualizador en todas las posiciones.

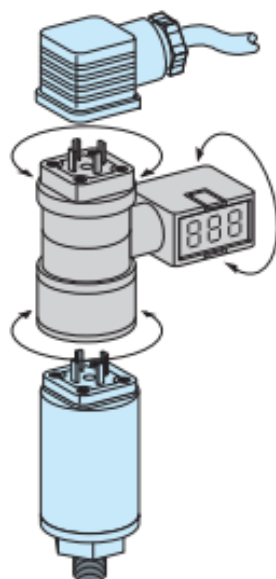


Figura 22. Sensor de Presión.

Características		
Conformidad con las normas		CE, EN 50081, EN 50082
Homologaciones de productos		UL, CSA
Tratamiento de protección		En ejecución normal "TC"
Temperatura ambiente	°C	Para funcionamiento: - 15...+ 80
Fluidos o productos controlados		Aceites hidráulicos, aire, agua dulce, agua salada, fluidos corrosivos de - 15...+ 80 °C
Materiales en contacto con el fluido		Fondo de acero inoxidable tipo AISI 303, junta de viton
Posiciones de funcionamiento		Cualquier posición
Resistencia a las vibraciones	g	5 (25...200 Hz) y 35 (60...2.000 Hz)
Resistencia a los choques	g	50
Protección eléctrica		Contra las inversiones de polaridad, contra los cortocircuitos y las sobretensiones
Grado de protección		IP 65 según IEC/EN 60529
Frecuencia de funcionamiento	Hz	50
Tiempo de respuesta	ms	< 5
Duración	Ciclos de man.	> 10 millones
Deriva		Del punto cero: < ± 0,03% del rango de medición/°C De la sensibilidad: < ± 0,015% del rango de medición/°C
Precisión		< ± 0,3% del rango de medición
Conexión hidráulica		G 1/4 A (macho) según NF E 03-004, ISO 7
Conexión eléctrica		DIN 43650A o conector M12

Figura 23. Características Sensor de presión.