

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADO Y
OPTIMIZADO DE MARGARINAS EN LAS PLANTAS DE MARGEFOODS DE LA CIUDAD
DE BOGOTÁ PARA MEJORAR SU RENDIMIENTO Y CALIDAD.

GERMÁN DUVÁN HERNÁNDEZ CASTILLO
JEVIS YAMID CARO PEDREROS



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
ESPECIALIZACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA
BOGOTÁ D.C
2016

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADO Y
OPTIMIZADO DE MARGARINAS EN LAS PLANTAS DE MARGEFOODS DE LA CIUDAD
DE BOGOTÁ PARA MEJORAR SU RENDIMIENTO Y CALIDAD.

GERMÁN DUVÁN HERNÁNDEZ CASTILLO
JEVIS YAMID CARO PEDREROS

Trabajo de monografía que presenta los resultados del proyecto realizado para obtener el título
como Especialista en Instrumentación Electrónica.

Director
Ing. FERNANDO RIVERA INSIGNARES.



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
ESPECILIZACIÓN EN INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA
BOGOTA D.C

2016

*Las Ideas expuestas en este libro son
Responsabilidad de los autores.*

Nota de aceptación:

Bogotá, Abril de 2016

Este trabajo está dedicado principalmente a Dios que ha permitido que concluyamos nuestra formación con éxito, a nuestros familiares a quienes nos han apoyado en este proceso de formación como personas y profesionales, a nuestros compañeros y a todas aquellas personas que contribuyeron a la culminación de este logro.

Contenido

1	Resumen.....	1
2	Introducción.....	2
3	Justificación.....	3
4	Objetivo.....	4
4.1	Objetivo General.....	4
4.2	Objetivos Específicos.....	4
5	Preambulo.....	5
6	Alcances y Limitaciones.....	6
7	Desarrollo.....	7
7.1	Ingeniería Conceptual.....	7
7.1.1.	Fundamentación Teórica.....	7
7.1.2.	Especificaciones técnicas del producto.....	14
7.1.3.	Especificaciones de calidad del producto.....	18
7.1.4.	Requerimientos legales y de contratación.....	19
7.1.5.	Riesgos del proyecto.....	20
7.2.1	Diagrama en bloques de la solución:.....	22
7.2	Ingeniería Básica.....	24
7.3	Ingeniería de Detalle.....	26
7.4	Factibilidad Técnica del Proyecto.....	27
7.5	Planificación del Proyecto.....	39
7.5.1	Árbol de tareas.....	39
7.5.2	Diccionario de la WBS.....	41
7.6	Cronograma y Red AON.....	44
7.7	Informe de Recursos de Trabajo.....	45
8.	Conclusiones.....	46

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama de bloques sistema de dosificación de margarina.	22
Figura 2. Vista del soporte con la celda de carga.	25
Figura 3. Transmisores de temperatura.	25
Figura 4. Interruptores de nivel alto y bajo.	26
Figura 5. Valvula neumática de control.	26
Figura 6. Perspectiva isométrica ejemplo de una línea de una planta de margarinas.	28
Figura 7. Layout de la planta.	29
Figura 8. De izquierda a derecha: montaje radial, transversal y rectangular.	30
Figura 9. Módulos de pesaje Metler-Toledo	31
Figura 10. Algunas opciones de la serie 65 DIN de Rosemoeunt.	33
Figura 11. Algunas especificaciones de los switchs LBFS de Baumer	34
Figura 12. Ejemplo de instalación de un Switch de Nivel LBFSina.	22
Figura 13. Salida del dispositivo de nivel con transistor PNP.	35
Figura 14. Válvula esférica Serie M con actuador	35
Figura 15. Válvula proporcional de acción directa	36

Lista de Tablas

Tabla 1. Listado de Componentes Instalados.....	27
Tabla 2. Valores de Temperatura en Tanques.....	33
Tabla 3. Entradas del PLC.....	37
Tabla 4. Salidas del PLC.....	38
Tabla 5. Arbol de Tareas del Sistema de Dosificación de Margarinas.	27
Tabla 6. Diccionario de la WBS.....	27

1. Resumen

Durante el desarrollo de este trabajo se lograra obtener una visual del desarrollo e implementación de un sistema de dosificación automatizado para margarina de mesa, mediante el cual se pretende ayudar a la empresa MargeFoods en aumentar la producción y calidad de la margarina producida.

Este proyecto se desarrolla bajo el orden metodológico en el cual se tiene en cuenta todas las fases de implementación de proyectos de ingeniería, por lo cual se dará paso al desarrollo de etapas de ingeniería conceptual que permitirá fundamentar desde lo teórico el proyecto a partir de los conceptos necesarios para el diseño e implementación del sistema de dosificación, y de esta forma contextualizar el proceso de producción y dosificación de margarina de mesa a fin de diseñar un sistema optimo que responda al proceso de producción, interviniendo variables de influencia durante el proceso. En la ingeniería conceptual se hace referencia a las especificidades técnicas del producto, especificidades de calidad, de operación, a los requerimientos legales de implementación, riesgos de implementación y desarrollo del proyecto sin dejar de lado la base fundamental de conceptualización que darán soporte a las demás fases de implementación del proyecto.

Continuó al proceso de ingeniería conceptual, se desarrolla una etapa de ingeniería básica donde se especifican las características propias de implementación del sistema automatizado de producción y dosificación de margarina, mediante la explicación de un diagrama de bloque que es expuesto tras su desarrollo para que de manera clara y concisa quede descrito el sistema a implementar, haciendo referencia a las variables que interviene en el proceso, a los equipos, al modo de funcionamiento, a la intervención de los sistemas de control, supervisión y visualización en cada una de la fase de producción desde almacenamiento, pesado, distribución, mezclado y homogenización, cristalización y empaque en la dosificación y producción de margarina de mesa.

Una tercera etapa hace referencia al detalle de los instrumentos y sistemas a implementar, los planes de diseño e implementación a detalles, donde se resaltan las características de implementación y funcionamiento de los equipos, la distribución y disposición de los mismo, una lista detallada que comprende el número y disposición de elementos a utilizar, además de la factibilidad técnica del proyecto.

Y finalizando se da paso al desarrollo del árbol de tareas del proyecto, donde se especifican la función de cada una de las tareas a llevar a cabo, soportado bajo una planificación de tareas y tiempo (Cronograma) para el cumplimiento del alcance del proyecto, junto con el desarrollo de una tabla de recursos técnicos y humanos destinados para el desarrollo de proyecto, los costes de implementación y desarrollo del mismo, que soportaron al planteamiento y desarrollo del presupuesto del proyecto.

2. Introducción

En los procesos de automatización, mejoramiento continuo de las líneas de producción y elaboración de productos de la industria alimenticia, se está pensando en el aumento de la producción mediante sistemas que garanticen la calidad de los productos, la rapidez de sistema de producción, el control y la visualización del proceso; a lo que los sistemas instrumentados y automatizados dan respuestas altamente eficaces que permitan a la industria mantener un mercado masificado, de calidad para responder a los retos de la competencia.

Es así que en la planta de MargeFoods, ubicada en la ciudad de Bogotá; se encuentra una problemática en el que el sistema de dosificación usado para la producción de margarina de mesa, no es lo suficientemente rápido para suplir la demanda de producción de margarina, sumado a esto, se encuentra un sistema que funciona mediante la intervención de operarios en cada uno de los subprocesos, exponiendo la integridad de los mismos, la calidad del producto, la baja producción que no suple la demanda, evidenciando el funcionamiento crítico del sistema de dosificación. Por tanto el objetivo de este estudio fue diseñar e implementar un sistema de dosificación que supla las necesidades y problemáticas encontradas en MargeFoods, mediante la implementación de sistemas de instrumentación y control, que permitan la visualización del proceso, la intervención del mismo, bajo estándares de alta producción y calidad, garantizando la seguridad y producción que supla la alta demanda mediante un sistema automatizado.

Este proyecto se deriva de su base metodológica en tres fases importantes de implementación, en el cual se desarrolló como primera medida los diseños del sistema según los requerimientos de MargeFoods, continuo a esto y en un segundo momento se realizan adecuaciones de la planta de dosificación existente para que permita la disposición del nuevo sistema planteado con rapidez, eficiencia y facilidad y como última medida de implementación se desarrolla el montaje de cada uno de los sistemas que intervienen en el proceso de dosificación automatizado para la margarina de mesa, que fue respaldado mediante una última etapa de pruebas y ensayos de arranque para garantizar el completo funcionamiento del sistema, y continuar a la posterior entrega a satisfacción de cliente.

3. Justificación

Colombia es un país que actualmente está entrando en la fase de industrialización para producción en masa en todo tipo de industrias, sobre todo la industria alimenticia donde el país es pionero en el desarrollo de productos alimenticios de exquisito sabor y calidad, tal vez no encontrados en otra parte del mundo, pero que no es capaz de suplir demandas nacionales o de exportación por la falta de automatización de los procesos que permitan a las industrial dar respuesta a dichos retos.

En la actualidad ya existen sistemas de automatización e instrumentación, pero el desconocimiento de los mismos, o la falta de planeación y proyección de las empresas no permite evidenciar la necesidad de implementación, de estos sistemas.

La implementación de sistemas de automatización para plantas de producción de alimentos, grasas, maquinaria, equipos, insumos , entre muchos otros productos, se hace necesaria cuando las industrias identifican la necesidad de implementarlos a fin de suplir demanda de producto solicitado, de mejorar los procesos de producción con eficiencia y calidad, de cumplir con los estándares de producción mundial o de estar a la par con la competencia para no sufrir bajas en su economía, todas estas razones permiten justificar la necesidad de implementar sistemas instrumentados y automatizados en la industria.

Y este es el caso de MargeFoods, empresa Colombiana dedicada a la producción de margarinas y grasas, para este caso puntual de margarina de mesa, que se encuentra búsqueda de la implementación de este tipo de sistemas y decide efectuar la adquisición de un sistema de dosificación automatizado para margarina de mesa a fin de suplir necesidades de mercado con mayores estándares de calidad, aumentando las unidades producidas y garantizando un producto altamente competitivo, de esta forma se da el desarrollo de este proyecto, que busca suplir y solucionar las necesidades problemáticas de la industria MargeFoods.

En el proceso de dosificación de margarinas y grasas, se evidencia de manera enfática la necesidad de implementar un sistema automatizado y de instrumentación que permita garantizar la dosificación en la producción definitiva de margarina de mesa, donde debido a la cercanía al proceso de los proponentes se conoce el caso y se cumple con experiencia anterior que garantiza la solides y eficiencia del trabajo propuesto, además se cuenta con la capacidad en recursos técnicos, humanos y económicos que permiten dar solución a la problemática planteada, sustentado bajo la premisa de establecer un rendimiento económico, productivo y competitivo de alto nivel para MargeFoods. También se identifica la necesidad de hacer un proceso con mayor productividad y sanidad que cumpla con los estándares internacionales de calidad e higiene para el proceso de dosificación de los distintos productos de margarinas y o grasas.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Diseño, implementación y puesta en marcha de un sistema automatizado de dosificación para margarina de mesa en la empresa MargeFoods Colombia.

4.2 Objetivos específicos

- Desarrollar la ingeniería conceptual de fundamente y especifique los requerimientos de diseño, implementación y puesta en marcha del sistema planteado.
- Definir la ingeniería básica como guía de los procesos de diseño, implementación y puesta en marcha del sistema planteado.
- Especificar la ingeniería de detalle como soporte técnico en el diseño, implementación y puesta en marcha del sistema planteado.
- Determinar la factibilidad técnica del proyecto para afianzar el desarrollo del sistema de dosificación automatizado, como solución eficiente la problemática planteada.
- Establecer la planificación del proyecto mediante el desarrollo del árbol y la malla de tareas, el cronograma de trabajo, la asignación de recursos y la determinación del presupuesto necesario para el desarrollo del proyecto.

5. Preámbulo

Para el desarrollo de este trabajo se derivan tres partes fundamentales , en la primera parte se establece en el desarrollo de la ingeniería conceptual, la fundamentación teórica y la contextualización de proceso de producción de a margarina junto con el desarrollo de la ingeniería básica como soporte metodológico para la implementación del sistema, la segunda parte se desarrolla con la ingeniería de detalle como soporte concreto de los elementos que componen el desarrollo del sistema dosificación y su implementación, este último antecedido por el sistema existente mediante el cual se harán adecuaciones que permitan la implementación oportuna y eficaz de sistema planteado a fin de no afectar la producción normal de la empresa MargeFoods, resaltando la valiosa ayuda e intervención de la empresa como antecedente y fuente primaria de información para el diseño del sistema.

En la tercera parte se desarrollara toda la planificación del proyecto, mediante el cual se hace referencia a los tiempos, recursos, tareas a desarrollar junto con la asignación de costes que darán paso al análisis financiero y de factibilidad económica para su implementación, todo encaminado a entregar un sistema completamente funcional y que garantice la alta productividad de la margarina de mesa, la calidad del producto , que cumpla con estándares internacionales de producción y puesta en marcha a fin de satisfacer y cumplir con los requerimientos del cliente MargeFoods.

6. Alcances y limitaciones

El alcance del proyecto comprende la automatización del proceso de dosificación en la producción de las margarinas en las plantas del MargeFoods, suministrando los equipos, integrándolos al proceso y configurando los ajustes necesarios, dadas las exigencias actuales en cuanto a calidad, mayor nivel de consumo por parte de sus consumidores y para la mejora competitividad en el mercado.

Esta propuesta estará limitada a desarrollar el diseño, suministro e implementación de un sistema automatizado que comprende un sistema de control, la instrumentación necesaria para su funcionamiento, el uso e implementación de la lógica cableada o sistema basado en PLC y las acometidas eléctricas necesarias para la implementación y automatización del proceso descrito. No se incluye la implementación de líneas de suministro neumático en caso de requerirse, por lo que se deja a potestad de la empresa la adjudicación para la implementación de la neumática necesaria.

El sistema planteado tendrá ejecución solamente en la planta de MargeFoods Bogotá - Colombia. Para el caso de implementación en otras plantas se deberá tener en cuenta el presupuesto asignado y la generación de una nueva propuesta.

7. Desarrollo

7.1 Ingeniería conceptual.

7.1.1 Fundamentación Teórica.

7.1.1.1 Descripción del proceso o del servicio.

El principal antecedente determina a la empresa *MargeFoods* como la alianza de distintas empresas medianas y pequeñas productoras de margarina donde según indica el presidente de esta alianza, estas son empresas especializadas en el procesamiento de productos vegetales para elaborar aceites líquidos, margarinas de mesa y cocina e industriales, esta alianza se lleva a cabo hacia inicios de 2012. El presidente de esta compañía define a *MargeFoods* como una alianza con el objetivo principal de aprovechar las sinergias existentes y con el propósito de hacer más eficientes todos y cada uno de los procesos, todo esto desde la coordinación de *MargeFoods*, generando asesoría y alianza de las compañías, bajo un esquema muy novedoso con el propósito mejorar la competitividad y aumentar el volumen de exportaciones.

El procesamiento y dosificación de margarina de la empresa *MargeFoods*, se realiza de manera rudimentaria, mediante el uso de contactos de acción manual, donde se deja a criterio del operador la decisión de pausa, inicio, fin y control de la producción; de tal forma *MargeFoods* desea realizar una alianza con medianas empresas para fortalecer la competitividad productiva y de mercadeo con respecto a las grandes empresas productoras por lo que esta propuesta establece como solución la adopción de transferencia tecnológica de sistemas instrumentados y automatizados que permitan mejorar el procesamiento y producción de margarina en masa.

Esta propuesta se determina como un procedimiento de campo de tipo descriptivo y aplicativo, donde se concentra en mayor medida en la automatización e instrumentación del proceso de dosificación de margarina bajo un esquema de control robusto que disminuya la observación y manejo permanente de operarios y aumente los niveles de producción, generando un producto en menor tiempo y con mayor calidad para que finalmente fortalezca las exportaciones del producto.

MargeFoods realiza un proceso de producción básico en el que la tecnología que interviene es baja o nula, dentro de los principales problemas existentes se encuentran la instrumentación inadecuada e imprecisa del proceso de dosificación, sumado a esto se determina la baja disposición de sistemas autónomos que lleven un control adecuado del proceso de dosificación además de la no existencia de sistemas de visualización y supervisión.

La determinación del punto exacto de dosificación de la margarina, de los puntos de temperatura y solides para mantenerse a temperatura ambiente se realizan de manera rudimentaria, siendo ejecutada por una persona que mediante su experiencia y observación determina dicha temperatura, así como este algunos otros procesos se llevan a cabo de la misma forma disminuyendo la calidad del producto y la eficiencia de producción y dosificación en masa del mismo, posicionando a la empresa en un nivel bajo de producción y procesamiento de margarina,

incumpliendo los estándares de salubridad y calidad que se establecen para la producción de alimentos.

Es evidente la falta de diseño de un proceso automático que potencialice la dosificación y producción de margarina, cumpliendo estándares de calidad y sanidad, minimizando los tiempo de dosificación y estableciendo que el uso de margarina crezca con respecto a la población de consumo mediante la elaboración de un producto de calidad y volumen, posicionado a la empresa como una de las más productivas y competitivas del mercado.

Como solución definitiva al problema señalado anteriormente, se propone generar el diseño, suministro e implementación de un sistema automatizado para la planta de dosificación de margarina que garantice el aumento enfático del procesamiento y producción de alto volumen de margarina, adoptando estándares altos de calidad y salubridad del proceso.

La automatización e instrumentación del proceso se realizará en etapas distintas de diseño, suministro e instalación, en las que se tendrán en cuenta sistemas de seguridad intrínsecos que garanticen a los operadores y a la empresa cero accidentes de trabajo, además se propone la implementación de un sistema de visualización, supervisión y control SCADA que permita tener de primera mano informes del comportamiento del proceso de dosificación de margarina, permitiendo a la empresa establecer los niveles de calidad necesarios para cada uno de los subprocesos que se involucren para la dosificación, rápida y eficaz de la margarina.

La automatización e instrumentación del proceso se hará por subsistemas de producción de la planta de dosificación, los cuales se deben intervenir de manera individual y gradual para disminuir el impacto en la producción actual del proceso. Cada una de las líneas tendrá una evolución sistemática que garantice que al terminar su ejecución pueda integrarse como un único sistema de supervisión y control logrando así la total instrumentación y automatización del proceso de dosificación.

7.1.1.2 Tecnología existente (Estado del arte)

Estado del Arte.

El uso de las grasas y aceites se ha vuelto necesario para el desarrollo del ser humano desde tiempo remotos, sus usos son múltiples como en la alimentación diaria, en el aseo e higiene personal, en la conservación de la salud y en un sin número de productos que usamos a diario, las grasas y aceites se derivan de los lípidos, que etimológicamente cuya procedencia del griego “lipos” que significa grasas para alimentarse y la palabra aceite que se origina etimológicamente del griego “elaca” que significa olivo, árbol del que se obtiene aceite de oliva. El uso de los aceites desde la era paleolítica como combustibles, suplementos para la alimentación y protección corporal, hasta el uso en la elaboración de pinturas cosméticos y de uso culinario en el siglo VI (A.C), además se encontraron hallazgos de recipientes de aceite en las ruinas de Pompeya muy cerca de las cocinas, lo cual indica que se usaba con fines culinarios, según indica Alfonso Valenzuela en su estudio [1].

Años después los aceites y grasas tuvieron interacción con la química de los tiempos modernos a lo que para 1827 William Prout, médico inglés sería quien reconociera formalmente la importancia del uso de materias grasas en la nutrición de las personas, de esta

forma dando pie para iniciar los primeros pasos para la industrialización y desarrollo productivo del procesamiento de grasas y aceites [2].

Los productos derivados del procesamiento de grasas y aceites permiten determinar a la margarina como el principal producto de estudio para este trabajo, por tanto al definir la margarina se puede decir que es una emulsión de agua en grasa o viceversa, llevada debidamente a estado sólido mediante cristalización, ya que esto facilita el procesamiento.

También desde el punto de vista público, el Ministerio de Salud define a la margarina como “toda grasa alimenticia simple o compuesta, que presente la apariencia de mantequilla y que está constituida con materias grasas de origen animal o vegetal o por una mezcla de ambas, con o sin aceites o grasas hidrogenadas, leche entera o descremada, derivados lácteos, vitaminas y colorantes aprobados por el ministerio. La materia grasa no debe exceder el 80%, ni más del 16% de agua, y deberá conservarse sólida a una temperatura de 20°C; su punto final no será superior a 38°C” a partir del artículo 10 de la resolución 0126 del 22 de Febrero de 1964 [3].

Las margarinas se clasifican con respecto a su uso, entendiéndose el uso para mesa o cocina, de esta forma durante el proceso de fabricación difieren característicamente en color, consistencia, olor, resistencia a altas temperaturas, contenido de grasas sólidas, entre otros; otra clasificación también se deriva del tipo de materia prima utilizada para su fabricación y de los equipos, en cuanto a capacidad se refiere, por tanto encontramos margarina normal de mesa, margarina de mesa blanda, margarina de bajas calorías, margarina para pasteles y cremas, margarina para panadería, margarina y grasa para hojaldre, emulsión agua en Aceite, dentro de las más utilizadas y que se caracterizan por tener propiedades en punto de fusión igual a 38°C, índice de refracción (IR) de 1.4465, Humedad del 21% y Acidez de 4 a 4.5 en la escala de pH [4].

Estándares y normas.

La calidad de los alimentos está estandarizada por las normas ICONTEC, que establecen las características físico-químicas que debe tener un producto, para reconocerse como tal. Las normas ICONTEC para las margarinas son las siguientes:

- Norma ICONTEC (NI 218) determinación de acidez; de acuerdo a esta norma el % de acidez permisible para una margarina es de 0.5%.
- Norma ICONTEC (NI 289) determinación del índice de refracción; de acuerdo a esta norma el índice de una margarina es de 1.45 - 1.46.
- Norma ICONTEC (NI 213) determinación del punto de fusión; de acuerdo a esta norma el punto de fusión debe estar en el rango entre 27 y 45°C.
- Norma ICONTEC (NI 564) determinación del color lovibond; las margarinas deben reportar valores del orden de 40-50Y-4-7R.
- Norma ICONTEC (NI 287) determinación de humedad; el contenido de humedad máximo permisible es de 21%.
- Norma ICONTEC (NI 283) determinación de índice de Iodo; es una medida de la insaturación de una grasa.

Etapas y equipos del proceso.

Durante el proceso de producción de la margarina es importante determinar los equipos utilizados y los ductos implementar, y que estos deben tener características particulares de higiene y esterilización, a lo que se recomienda el mantenimiento continuo de tanques, ductos y equipos a fin de evitar el contacto directo de la materia prima que pueda causar oxidación química. Es importante referirse al control de la temperatura en tanques y ductos, para evitar calentamientos o enfriamientos que puedan perjudicar la calidad de los productos así como se debe contar con un lugar que cuente con condiciones controladas para el almacenamiento productos. Teniendo en cuenta la observación anterior, a continuación se describe las etapas del procesamiento de grasas y aceites de la siguiente manera:

- Etapa 1. Selección y pesaje de componentes.

Para la selección y pesaje de componentes, se debe tener en cuenta la demanda y tipo de producto para definir los equipos a utilizar y la cantidad de componentes en peso.

- Etapa 2. Tanque de fusión.

Con el fin de obtener una mezcla homogénea a partir de un sistema de recirculación, una vez elegidos y pesados los componentes a utilizar, deben ser depositados dentro del tanque de fusión que cuente con una temperatura de 15 °C para que sean calentados y fundidos, adicional a esto se debe tener en cuenta que la capacidad media del tanque es igual a 60 Kg.

- Etapa 3. Preparación de la fase grasa.

Para la preparación de la fase grasa, se debe agregar emulsificante, color, lecitina de soya y aroma de manera homogénea y a una temperatura de 10 ° C para el mezclado a una muestra pequeña de la mezcla anteriormente obtenida en el taque de fusión.

- Etapa 4. Preparación de la fase acuosa.

A partir de la fórmula de preparación se determina la elaboración de una solución acuosa con los siguientes componentes: agua, sal, preservativos y ácido cítrico (para ajustar el pH).

- Etapa 5. Preparación de la emulsión.

A partir de dos líquidos inmiscibles se define la emulsión, uno de los líquidos se dispersa dentro del otro en forma de pequeñas gotas. Es necesario emplear un agente emulsionante ya que los líquidos son inmiscibles. A continuación se pasa una de las dos fases (por acción de una bomba de proporción), al tanque de emulsión de acuerdo al tipo de margarina y se aplica agitación continua obteniendo una mezcla homogénea, es importante tener en cuenta que la fase grasa se encuentra generalmente a 45 °C y la fase acuosa a temperatura ambiente, ya que esto permite definir una mezcla congruente que con la agitación definirá cuando está mezcla se encuentra lista. (La prueba de emulsión se realiza dejando caer una gota de emulsión en agua, contenida en un vaso de precipitado, la gota no debe espesarse ni perder su forma esférica. Si esto no ocurre, se debe dejar en agitación por más tiempo la emulsión hasta que la prueba dé resultados óptimos.). Finalmente la mezcla es depositada en el tanque dosificador para que sea llevada a la etapa de cristalización.

- Etapa 6. Cristalización.

Para la cristalización de la margarina, es necesario crear un cambio de temperatura rápido y exigente al proceso, así se permitirá la transferencia de calor de manera efectiva y se logrará obtener la solidificación característica y los cristales de pequeño tamaño de la margarina. Regularmente, los pequeños cristales suministran alguna firmeza a la margarina, así como homogeneidad y espesor. Al presentarse mayor presencia de cristales en la superficie total de la mezcla, facilita a la fase líquida de la mezcla de grasa adherirse más fácil y eficazmente a la superficie del cristal, de esta manera se reduce así el riesgo de separación del aceite, este proceso es el más importante en la producción de margarinas, el cual es realizado en un tubo perfector.

También es importante definir la capacidad de cristalización a lo que se debe tener en cuenta el tiempo de residencia de la emulsión en el equipo dependiente del tipo de mezcla y/o producto que se desea obtener. Las mezclas de aceite que contienen una proporción alta de triglicéridos sólidos requieren una capacidad menor, porque hay una mayor parte que tiene que cristalizarse. Debido a esto, la viscosidad de la emulsión se aumenta rápidamente durante el enfriamiento, y la transferencia de

calor es menor que para el caso de las mezclas con proporción baja de triglicéridos de los ácidos grasos insaturados. Se emplea una bomba de alta presión que regula su capacidad con un reductor de velocidad mecánico ajustado al motor.

- Etapa 7. Amasado.

Con el objetivo de efectuar un óptimo trabajo mecánico y mejorar las propiedades texturales de la margarina, ésta es tratada en el pin rotor o máquina de pernos durante una de las fases intermedias de cristalización; permitiendo además que se prolongue el tiempo de residencia en el equipo, para obtener la cristalización casi completa antes de entrar al tubo de reposo.

- Etapa 8. Tubos de reposo.

Es el último equipo de la línea perfector. La entrada al tubo de reposo está provista de una malla para distribuir uniformemente el producto. En esta sección se recibe la margarina y se deja durante algunas horas a temperatura ambiente, lo que permite que la margarina se estabilice y tome un poco más de consistencia para luego ser enviada a la sección de empaque. La longitud del tubo de reposo varía de acuerdo al tipo de margarina que se está procesando, así, para una planta que produce una tonelada por hora de margarina, el tubo de reposo es de 9 metros para margarinas industriales y de tres metros para margarinas de mesa, ya que la margarina industrial necesita una mejor cristalización, generando la formación de cristales más pequeños. Estos tubos de reposo, están provistos de una chaqueta que utiliza como medio enfriador agua, para mejorar las condiciones de cristalización.

- Etapa 9. Empacado.

El empaque de las margarinas es realizado en vasos de poliestireno, en papel, o en cartón, manteniendo especial cuidado, en que las superficies que estén en contacto con las margarinas, no modifiquen sus propiedades organolépticas o físico-químicas y que además esté libre de contaminación alguna. La etapa de empaque de las margarinas, se realiza con mucho cuidado, ya que es la sección donde existe un mayor potencial de contaminación de la margarina.

- Etapa 10. Atemperamento.

Consiste en la estabilización de los cristales, enfriando la margarina a 5-10°C, manteniendo esta temperatura por lo menos durante 48 horas, evitando así la post-cristalización.

- Etapa 11. Almacenamiento.

La temperatura de almacenamiento tiene gran influencia sobre la consistencia, pudiendo ocasionar la fundición de algunos cristales cuando no se mantiene a las condiciones requeridas

Equipos.

Perfecto: Consta de dos cámaras o secciones que permiten intercambiar el calor tubular, la cámara principal consta de tres tubos concéntricos, por el tubo principal circula agua que regula la temperatura igual al punto de fusión del producto, con el fin de no permitir que el producto se pueda quedar en la superficie interna del ánulo por donde va la emulsión. Por el anulo intermedio va la emulsión, este ánulo está provisto de unas cuchillas en teflón que raspan el producto solidificado, y permiten realizar una mejor cristalización. Por el último tubo se hace pasar el fluido enfriante, es decir, amoníaco.

La velocidad de rotación en la primera sección del perfector siempre tiene que ser alta para conseguir un raspado eficiente de la emulsión cristalizada. Esto resultará en la formación de cristales pequeños. Al mismo tiempo, una agitación vigorosa mediante cuchillas que rotan rápidamente, contribuye a la distribución fina de las gotas de agua y a una transferencia de calor más alta. En ocasiones se debe reducir la velocidad de rotación por la viscosidad muy alta de la margarina en esta etapa de la cristalización. Una cantidad de energía mecánica de las cuchillas rotatorias es transferida al producto, y en casos extremos puede ser prácticamente imposible compensar esto con enfriamiento más intensivo. Para mezclas de aceite de palma, las que cristalizan lentamente, gran parte de la cristalización tiene lugar en el perfector, por lo que es una ventaja emplear velocidad de rotación alta en todas las secciones de enfriamiento del perfector.

En el tubo externo va el amoníaco que se vaporizará por las diferencias de presión (presión del sistema y presión del amoníaco líquido) y en este proceso se retira el calor de la emulsión, provocando la cristalización del producto. La cristalización ocurre de una manera complicada y difícil de prever, hasta hace poco tiempo se están orientando las investigaciones sobre el tipo de triglicéridos de cada molécula para así poder predecir exactamente su forma cristalina durante y después del enfriamiento. También se puede realizar una pre cristalización en el tubo de enfriamiento y se utiliza para obtener cierta cantidad de grandes gotas de agua en la margarina, mejorando así su sensación gustativa. El uso del principio de doble emulsión o emulsionantes especiales sirve para el mismo propósito.

Pin-Rotor. Este dispositivo se encuentra acoplado a los tubos de enfriamiento del perfector, en disposiciones que pueden variar según lo decida el diseñador del equipo. Este es un recipiente por donde se hace pasar margarina, que es llevada a un proceso de amasado, brindándole a la margarina la textura característica. El Pin-rotor, puede estar dispuesto entre los tubos del perfector, a la entrada o a la salida del mismo.

Especificaciones Técnicas del Producto

7.1.2.1 Especificaciones de funcionamiento.

A continuación se hace la descripción del sistema planteado como solución a la problemática identificada, de tal forma que se pueda determinar las características técnicas específicas de cada una de las partes del sistema de dosificación de margarina de mesa mediante un proceso automatizado y controlado mediante autómatas programables y ordenadores que permitan obtener una visualización continua del proceso, así como un control en tiempo real de cada una de las variables, equipos, sensores y actuadores que intervienen en el proceso.

Básicamente la solución planteada se da a partir del diseño de un sistema de dosificación compuesto por sensores y actuadores de tipo eléctrico y neumático, que mediante la programación y secuencia dada por autómatas programables (PLC's) y ordenadores de operación y supervisión que permitirán establecer el control sobre el proceso durante la operación de la planta de dosificación de margarina, además del soporte de información y actuación dado por sensores de temperatura, presión, nivel, presencia, entre otros, básculas y tanques que permitan el proceso de producción y dosificación de la margarina de mesa.

Es importante determinar que el uso de un sistema o interfaz hombre máquina se hace estrictamente necesaria para la visualización en tiempo real del proceso, por condiciones de seguridad y calidad durante el mismo, de esta forma los operarios de la planta de dosificación podrán realizar un seguimiento continuo y en tiempo real del proceso para intervenir en casos de emergencia, o cuando el proceso necesite ser intervenido con el fin de evitar pérdidas de producto o materias prima.

De esta forma, para la realización de una implementación del sistema de dosificación de la margarina se debe tener en cuenta los siguientes equipos que intervienen en el proceso hasta llevarlo a la fase de empaque: Como primera medida se dispone de cuatro tanques desde los cuales se vierte la materia prima, luego se disponen dos básculas para el pesaje de los compuestos dispuestos en cada uno de los tanques y que son dosificados por electroválvulas de tipo proporcional, seguido a esta etapa se dispone de las materias primas al proceso de mezclado y homogenizado mediante un tanque homogeneizador y un agitador que permita que la mezcla sea congruente; para que se lleve al siguiente proceso de cristalización en el que se dispone de un sistema de refrigeración que permitirá a la margarina mantenerse a temperaturas ambiente y que finalmente dará paso al proceso de empaquetado donde eventualmente y algunas muestras del proceso se les hace control de calidad del producto.

7.1.2.2 Especificaciones de montaje físico

El lugar de disposición para la implementación de la planta debe tener características específicas que permita el desarrollo del proceso de producción con facilidad de desplazamiento para operarios, maquinaria, equipos de implementación, adecuaciones de obra civil, entre otros procesos para llevar a buen término la disposición de equipos, infraestructura y sistemas ordenadores del proceso de dosificación de margarina.

De esta manera, a continuación se describen las características estructurales, técnicas, ambientales y de distribución del lugar de implementación así:

1. Se debe disponer de una división destinada para la recepción y disposición de materia prima, insumos, materiales con entrada apta para vehículos de carga cumpliendo con los estándares de capacidad para la recepción vehículos y cargas de cualquier dimensión, mediante la disposición de una infraestructura para tráfico pesado, antideslizantes, que resistan corrosión y desprendimiento de material, entre otras características necesarias para el almacenamiento de enceres y materias primas, además debe existir una disposición y temperatura ambiente adecuada para evitar el daño o descomposición de materiales o insumos que intervienen en el proceso.

2. Es necesarios adecuar lugares de almacenamiento de materia prima, de materiales e insumos para la correcta disposición de y desarrollo del montaje del sistema de dosificación para margarinas, estos lugares deben contar con un ambiente seco que permita mantener las propiedades intrínsecas de los materiales almacenados, así como los enceres necesarios para determinar la disposición adecuada de cada uno de los elementos que interviene en el montaje físico.

Se recomienda disponer de un lugar de aproximadamente 4000 m² para la implementación del sistema de dosificación, con una altura mínima de 20 m hasta las cubiertas de planta, se disponer de un lugar adecuadamente dispuesto en pisos, sobre materiales de piso que eviten corrosión, desprendimiento de material, para tráfico pesado, anti deslizante y sobre todo que brinde en gran proporción higiene en el proceso de producción.

Adicionalmente se recomienda que la infraestructura del sistema de dosificación, se encuentre anclada a la estructura civil del lugar de trabajo, a fin de establecer rigidez y seguridad en la disposición de equipos, tanques, ductos y demás elementos de implementación y montaje del sistema. Las áreas de circulación deben estar debidamente demarcadas para cada uno de las etapas del proceso, a fin de evitar accidentes por circulación de personal no autorizado para dicho fin, siendo así, se debe disponer del espaciado y separación suficiente entre las etapas del proceso para permitir la circulación segura del personal de operación de planta cumpliendo con estándares de seguridad establecidos por

normas que rigen la seguridad industrial. Los ductos a usar durante el proceso de implementación de sistema, deben cumplir con las normas técnicas según su procedencia de funcionamiento, de esta manera se debe disponer de ductos para sistemas eléctricos, de información y comunicaciones, ductos para agua potable, residuos de agua que soporte las presiones necesarias del proceso, así como la disposición de ductos neumáticos que permitan el funcionamiento correcto de elementos neumáticos que interviene en el proceso.

Finalmente es importante establecer ductos y disipaciones correctas para un sistema Fire & gas, de prevención contra incendios que cumpla con estándares de seguridad y de protección contra incendios. También se debe disponer de gabinetes y áreas dispuestos para la visualización y control del proceso de manera parcial o total, a fin de garantizar el correcto funcionamiento de la automatización del proceso.

7.1.2.3 Especificaciones de ambiente de operación.

Dentro de las especificaciones de ambiente de operación, del sistema se establecen características necesarias que garanticen la operatividad del sistema de dosificación de margarina de la siguiente manera:

1. Voltajes de alimentación. (Acometidas eléctricas trifásicas tetra filares)
 - Red de energía para 220 V, 110 V de AC.
 - Red para la operación de sistemas y buses de comunicación e 4 a 20 mA.
2. Sistemas de ventilación natural y forzada mediante el uso de extractores de humos y olores, sistemas de extracción de humo estandarizados para ambientes industriales que cumplan con la normatividad de prevención y seguridad industrial.
3. La iluminación necesaria para la correcta visualización y seguimiento del proceso debe ser en luz fría blanca, que no afecte la salud visual e integral del personal operativa, y que brinda la suficiente luminosidad para visibilizar el proceso de manera segura, cumpliendo estándares y reglamentos dispuestos por RETILAB, para la disposición de sistemas de iluminación para ambientes industriales garantizando la operatividad del sistema de dosificación y producción de margarina.
4. La materia grasa no debe exceder el 80%, ni más del 16% de agua, y deberá conservarse sólida a una temperatura de 20°C; su punto final no será superior a 38°C” a partir del artículo 10 de la resolución 0126 del 22 de Febrero de 1964 dispuesto por el Ministerio de Salud Nacional [3].La se debe caracterizan por tener propiedades en punto de fusión igual a 38°C, índice de refracción (IR) de 1.4465, Humedad del 21% y Acidez de 4 a 4.5 en la escala de pH [4].

5. Desde el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) se establece una serie de estándares que deben ser cumplidos para que durante el proceso de producción de margarina se tengan en cuenta y de esta forma sea reconocido como un producto alimenticio según sus características físico químicas lo que se debe cumplir con las siguientes normas:

- Norma ICONTEC (NI 218) determinación de acidez; de acuerdo a esta norma el % de acidez permisible para una margarina es de 0.5%.
- Norma ICONTEC (NI 289) determinación del índice de refracción; de acuerdo a esta norma el índice de una margarina es de 1.45 - 1.46.
- Norma ICONTEC (NI 213) determinación del punto de fusión; de acuerdo a esta norma el punto de fusión debe estar en el rango entre 27 y 45°C.
- Norma ICONTEC (NI 564) determinación del color lovibond; las margarinas deben reportar valores del orden de 40-50Y-4-7R.
- Norma ICONTEC (NI 287) determinación de humedad; el contenido de humedad máximo permisible es de 21%.
- Norma ICONTEC (NI 283) determinación de índice de Iodo; es una medida de la instauración de una grasa.

Como servicios auxiliares se recomienda hacer uso de una empresa de transporte para la comercialización del producto, establecer un sistema de gestión de calidad para garantizar el producto, y disponer de un sistema de empaque adecuado para cada una de las presentaciones del producto.

7.1.2.4 Especificaciones de gestión

Para dar respuesta a un sistema de supervisión, control y seguimiento de sistema de dosificación de margarina, se hace necesario implementar dos ordenadores dentro del sistema, además de dos autómatas programables (PLC's) que cumplan con las especificaciones necesarias para garantizar el funcionamiento correcto y secuencial del proceso.

Se hace la implementación de un PLC 1, que es el encargado de secuenciar la dosificación, pesado y mezcla de los componentes, que se presentan en los tanques T1 y T4 del proceso, de las basculas B1 y B2 donde mediante válvulas neumáticas y switch limit que se accionan por aire comprimido se lleva a cabo el proceso de suministro y homogenización de los componentes de materia prima para la producción de margarina de mesa.

También mediante la gestión de un segundo PLC 2, se interviene el proceso de control en la fase de empaque y el proceso de cristalización, que permitirá hacer pruebas de calidad a la materia prima de los tanques desde el T1 hasta el T4, todo esto mediante la supervisión y

control de variables de estado, de variables de temperatura, presión y posición para establecer un proceso secuencial y continuo del proceso.

El ordenador que estará encargado de la gestión del proceso, es decir de la operación será nombrado como “Ordenador de operación”, el cual estará encargado de controlar la secuencia de las operaciones, los valores de las variables de proceso y las acciones que se deben tomar según los valores de las mismas, sirviendo como interface hombre / máquina (HMI). El proceso anterior será asistido por un segundo ordenador, que será llamado “Ordenador de supervisión” que se será el encargado de llevar el inventario de materia prima consumida, el inventario de producto terminado empacado y un control del cumplimiento de las órdenes de trabajo.

La planta de dosificación de margarina, contará con un sistema de comunicaciones de mediante protocolo *Profibus* con una topología maestro esclavo, garantizando la interacción de los sensores y actuadores ligados a la línea de comunicaciones, permitiendo establecer una supervisión continua del proceso, interviniéndolo desde ordenadores o autómatas programables, para lo cual se hace necesario hacer la adquisición de software de comunicaciones industriales, de control , supervisión de la línea de producción de margarina, dentro de los que se adquirirá el paquete de comunicaciones y control de SIEMENS como uno de los principales proveedores de servicios y equipos de comunicación y control que son mundialmente reconocidos por su experiencia y calidad. En cuanto equipos de Hardware se implementaran autómatas programables de siemens, pantallas HMI, redes de comunicación, ordenadores, sistemas de energización, motores, actuadores neumáticos, sensores, entre otros dispositivos que permitan el correcto funcionamiento de la línea de producción y dosificación de margarina.

Especificaciones de calidad del producto

Para determinación de las especificidades del producto, se debe tener en cuenta distintas normas de implementación de líneas de producción para procesos productivas para lo cual se hace una revisión de distintos estándares de implementación como son:

7.1.3.1 Normativa técnica a cumplir

Dentro del marco legal para la determinación de las normas técnicas a cumplir en el proyecto se hace referencia a una serie de normas que permiten establecer los requerimientos legales de conformidad en lo establecido a continuación:

- Norma técnica NTC colombiana 250. Esta norma establece los requisitos que debe cumplir y los métodos de análisis a los cuales debe someterse la margarina industrial.

- Resolución 2674 de 2013. “Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas”. Bogotá: El Ministerio, 2013.[5]
- CODEX STAN 256-2007: Norma para grasas de untar y mezclas de untar: Esta norma se aplica a los productos grasos que contienen al menos 10 por ciento y un máximo de 90 por ciento de grasa, se utilizan fundamentalmente para untar. Esta norma, no incluye las grasas que se derivan exclusivamente de la leche y / o productos lácteos. Sólo incluye la margarina y productos para los mismos fines y excluye los productos un contenido de grasa de menos de 2/3 de la de materia seca (excluida la sal). Mantequilla y productos lácteos para untar no están cubiertos por esta estándar. [6]

Es importante resaltar que las normas anteriormente nombradas, son las tenidas en cuenta para termino de producción de margarina, pero las normas técnicas que se determinan para el desarrollo e implementación se nombran a continuación mediante una lista donde se resaltan las d mayor uso, estas tan solo son señaladas para que se tengan en cuentan mas no se definen dentro del proyecto de investigación ya que no se pretende inferir en un proceso legal de reglamentaciones, si no son sugerencias de implementación dentro del desarrollo del proyecto.

- NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 2354, IEC 61131, IEC60617, IEC61499, IEC848, IEC61508, ISO 1219, VDI 2221, ISA S88, NTC2050, RETIE.

Requerimientos legales y de contratación

7.1.4.1 Legales (5)

Las normas legales que se deben tener en cuenta dentro de este proceso de desarrollo del proyecto de diseño, implementación y puesta en marcha del sistema para MargeFoods serán entre la empresa MargeFoods como contratante y Yadutec. S.A.S. como contratista. Las cuales se regirán bajo los estamentos de la ley 80 de Contratación en caso de que alguno de los que intervengan tenga procedencia pública o estatal, de no ser así el proyecto se desarrollara bajo los estamentos de un contrato de Obra labor, el cual se regirá a lo establecido en la ley para determinar las correspondientes responsabilidades de cada una de las partes que intervienen en este proceso.

7.1.4.2 Contractuales (5)

Dentro de los compromisos de la empresa Yadutec S.A.S está el cumplimiento de todas las normas técnicas ya establecidas anteriormente para el reconocimiento y normal funcionamiento de la planta automatizada. De derivarse en el proyecto licencias de tipo ambiental, de manejo de residuos, licencias de Invima o cualquier que se derive propiamente del producto de la margarina será asumida por la empresa MargeFoods, quedando así establecido que el cumplimiento de las obligaciones de cada uno de las partes en las que Yadutec S.A.S tan solo responde por obligaciones contractuales de carácter técnico que se necesiten para el diseño, implementación y puesta en marcha del sistema de dosificación de margarina de mesa en MargeFoods.

Riesgos del proyecto

A continuación se hace la determinación e identificación de los riesgos a presentarse en el proyecto y las medidas de contingencias y mitigación para el caso en que se presentasen alguno de ellos.

7.1.5.1 Identificación de riesgos

Para la identificación de riesgos, se hace un análisis de la probabilidad de presentación de riesgos no controlables y controlables dentro de la ejecución del proyecto lo que se despliega una lista de los riesgos identificados, que pueden presentarse durante el desarrollo del proyecto de la siguiente manera:

- Pérdida de personal clave
- Falta de proveedores confiables
- Baja calificación del personal
- Reestructuración Institucional
- Cambios en las prioridades
- Trabajos no programados
- Crisis económica
- Accidentes
- Enfermedades
- Desastres naturales
- Fallas en los servicios básicos
- Falta de servicios complementarios

7.1.5.2 Gestión de los riesgos

Dentro de la gestión del riesgo, se hace un análisis que permita establecer planes de mitigación o contingencia para cada uno de los riesgos descritos, por lo que a continuación se hace una lista de manera general de lo planteado para minimizar el impacto de los riesgos potenciales en caso de presentarse:

- Para tipos de riesgos que involucren desastres naturales, ambientales, por inundación, incendio y demás se propone el pago de un seguro contra este tipo de desastres, además del plan de seguridad que permita controlar y evitar el desarrollo de este tipo de riesgos.
- Con respecto a los riesgos que tengan que ver en la ausencia de recurso humano y personal se adquirirá una nómina en la cual existan como mínimo dos o tres personas con el mismo perfil, para el caso en que faltase alguno por accidente, enfermedad, calamidad, entre muchas otras, otro pueda suplir su trabajo mitigando el impacto, hasta cuando se encuentre un reemplazo de ser necesario.
- En cuanto a las solución que se plantea para mitigar el riesgo de la baja calificación del personal, se incluir recursos para la capacitación del personal de ser necesario, si el problema persiste y es continuo se hará cambio dl personal que este bajamente calificado.
- Para los riesgos que afecten el normal desarrollo de las actividades y generen un retraso en las actividades del cronograma, en términos de tiempo, se establecieron algunas procuras y tareas sobredimensionadas en tiempo para que se logre de esta manera en caso de presentarse un evento mitigar el impacto que genere este mismo, de presentarse un evento que afecte en más de un 30% al cronograma se ha establecido en el contrato una cláusula que permitirá renegociar el tiempo de ejecución y los recursos afectados solo en caso de este tipo de eventualidades.

Como plan de mitigación de riesgos en los que se presenten falta de proveedores confiables, cambios en la adquisición de divisas de elementos necesarios que representen alto costo, así como la falta de servicios básicos o complementarios, se implementaran salvaguardas económico en el presupuesto que logren mitigar el impacto de este tipo de riesgo, hasta tomar medidas correctivas necesarias para corregir la eventualidad

La ingeniería básica

7.1.1 Diagrama en bloques de la solución:

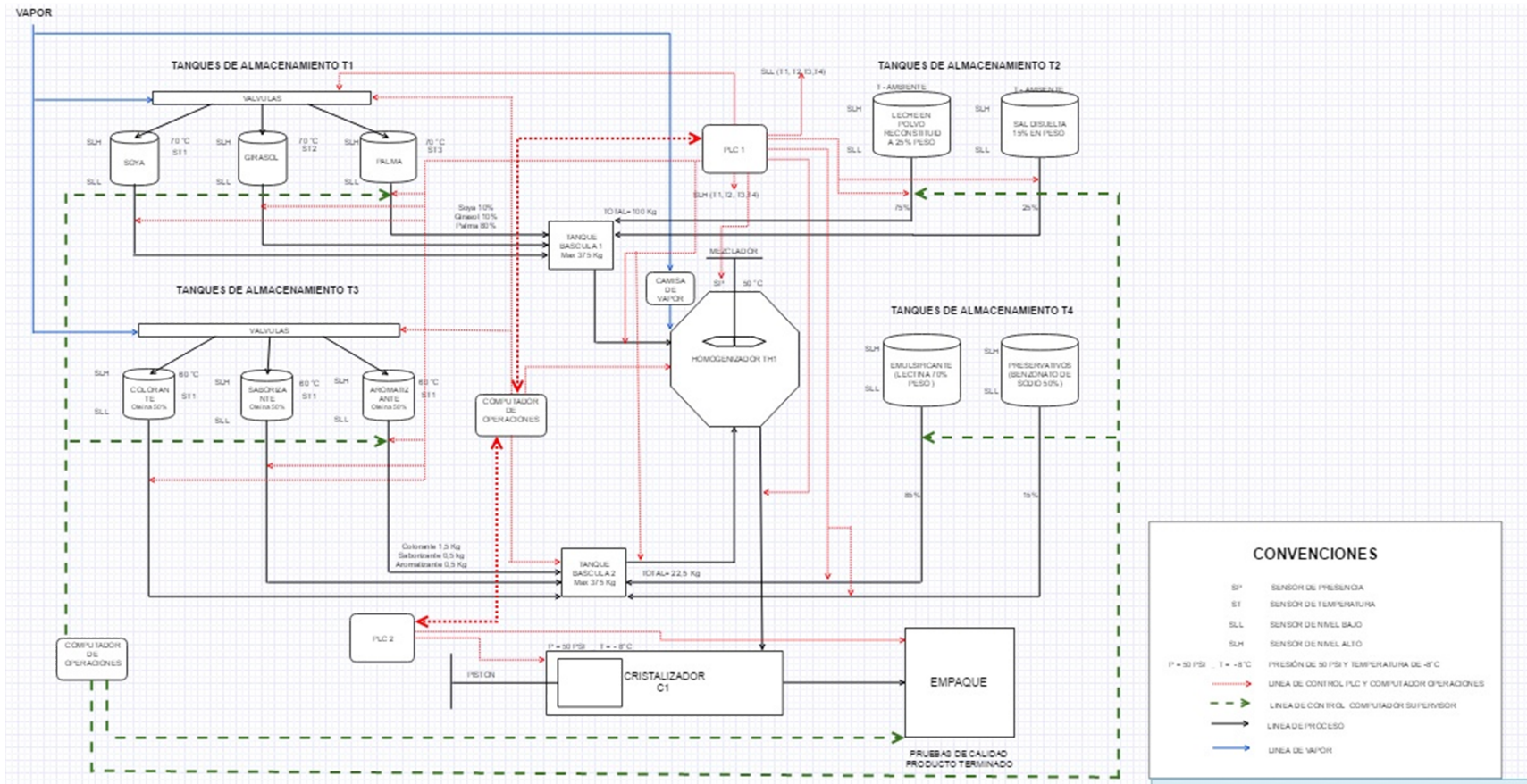


Figura 1. Diagrama de bloques sistema de dosificación de margarina.
Fuente: Autores

7.2.2 Descripción de la solución:

El diagrama de bloques muestra el proceso que se debe seguir para fabricar Margarina de mesa en escala industrial. La receta es decidida por el ingeniero de procesos la cual debe cumplir con normas del Invima y de Icontec.

Los tanques del T1 al T4, las básculas B1 y B2 y el homogeneizador TH1 tienen válvulas neumáticas a su salida y *limit switch* testigos del estado de las mismas que son accionadas por aire comprimido y son controladas por el PLC 1 el cual secuencia la dosificación, pesado y mezcla de los componentes. Cada tanque debe tener detección de nivel alto y de nivel bajo. Se hacen pruebas de calidad a la materia prima en los tanques de preparación (T1 al T4). El proceso de cristalización y empaque es controlado por el PLC2.

El computador de operación controla la secuencia de las operaciones, los valores de las variables de proceso y las acciones que se deben tomar según los valores de las mismas y sirve como interface hombre / máquina. El computador de supervisión lleva el inventario de materia prima consumida, de producto terminado empackado y un control del cumplimiento de las órdenes de trabajo. La secuencia de operaciones se desarrolla así:

- 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, controlado con válvulas proporcionales y elementos sensores de temperatura. Deben poseer sensores para nivel alto y bajo
- 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 poseer sensores para nivel alto y bajo
- 3.- Los procesos 1 y 2 se realizan simultáneamente y una vez logrados los pesos, cuya receta está almacenada en el computador, se descargan, por gravedad, en el tanque TH1 que es un homogeneizador / mezclador, el cual inicia, inmediatamente, un proceso de recirculación tan pronto un sensor detecta 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 poseer sensores para nivel alto y bajo

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 poseer sensores para nivel alto y bajo

6.- Los procesos 4 y 5 se realizan simultáneamente y una vez logrados los pesos de la receta se descargan las básculas en el tanque homogeneizador. El proceso dura, en este último tanque, 10 minutos más y la temperatura de trabajo es de 50 °C.

7.- Pasados los 10 minutos se descarga el tanque homogeneizador y se lleva al cristizador C1 en donde un pistón comprime la mezcla (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.

7.3 Ingeniería de detalle

7.3.1 Componentes del sistema

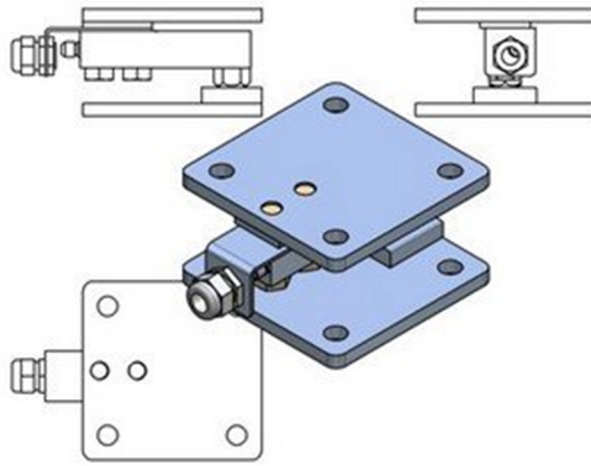
Se detallan a continuación los elementos que conforman el sistema:

7.3.1.1 Sistema de tanque báscula: sistema de celdas de carga en los cuatro puntos de apoyo del tanque, aplicados en cada uno de los tanques B1 y B2 usados como básculas en la dosificación. La selección de estas se hace considerando el peso máximo del tanque con producto, incluida la tara, distribuido entre los cuatro puntos de apoyo y multiplicados por un factor de seguridad del 30% (1,3) para compensar el desplazamiento del tanque por factores externos y sobrecargas en alguno de los cuatro puntos que pudieran deteriorar las galgas extensiométricas de las celdas de carga

$$P_{celda} = \frac{PTotal}{4} \times 1,3$$

En la imagen siguiente se puede ver el montaje mecánico en soporte de una de las cuatro celdas de carga

Figura 2. Vista del soporte con la celda de carga



7.3.1.2 Transmisores, indicadores de temperatura: transmisores con indicadores para hacer monitoreo local por parte de los supervisores del proceso

Figura 3. Transmisores de Temperatura



7.3.1.3 Transmisores de presión: entre otros para controlar que las presiones del proceso no alcancen valores peligrosos, también para permitir detectar caídas de presión, tanto en la línea neumática, como en la de vapor.

7.3.1.4 Interruptores de nivel bajo y alto para tanques: con los que se verifica que el nivel de los componentes en cada uno; con alarmas de nivel alto y alarmas de nivel bajo para proteger la realización de los procesos y el derrame de los componentes del mismo. Se utilizarán sensores de nivel tipo *CleverLever* de Baumer

Figura 4. Interruptores de nivel alto y bajo



7.3.1.4 Válvulas proporcionales neumáticas: cuya finalidad es controlar el flujo de vapor hacia los tanques, con lo que se sostiene la temperatura requerida por los componentes, aceites y grasas, sin impactar su contextura.

7.3.1.5 Válvulas neumáticas supervisadas con *limit switch*: Cuya finalidad es el llenado de tanques báscula para cumplir la proporción de la dosificación en base al peso. Están a las salidas de cada uno de los tanques y con el switch de fin de carrera son monitoreadas y controladas por el PLC1. Su estado también se muestra al operador en la IHM

Figura 5. Válvula neumática de control



7.3.1.6 PLC'S: Dos autómatas programables controlarán, supervisarán el proceso y lo mostrarán al operador en una HMI de un sistema tipo SCADA. El primer PLC, el PLC1, se encargará de tomar las variables de control y realizar las acciones respectivas de acuerdo a la estrategia de control planteada. El segundo PLC, o PLC2, lleva el inventario de la materia prima consumida y el producto que sale por la línea de empaque integrándose con los contadores de dicha línea

7.3.2 Listado de Componentes

En la siguiente tabla se detalla el listado de componentes a implementar para el proyecto

Tabla 1. Listado de componentes a Instalar en el proyecto

DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Celdas de Carga para tanques Báscula	Celdas de carga en los módulos de pesaje de las válvulas	8
Transmisores indicadores de temperatura	Transmisores de temperatura en RTD	6
Interruptores de nivel alto y bajo	Interruptores por Frequency Sweep	20
Válvulas proporcionales	Válvulas neumáticas con actuación solenoide directa	7
Válvulas con <i>limit switch</i>	Válvulas neumáticas con fines de carrera	15
PLCS		2
Transmisores de presión	Supervisión de la presión en tanques calentados por vapor	7

Las hojas técnicas de los dispositivos implementados se pueden conseguir al final en los anexos del presente documento

7.3.3 Layout de la Planta

El *layout* de la planta corresponde a la disposición de los distintos elementos en las instalaciones y corresponde con los planteamientos anteriores de ingeniería; como muestra de una distribución real se tiene una imagen de distribución ejemplo de una línea de producción real

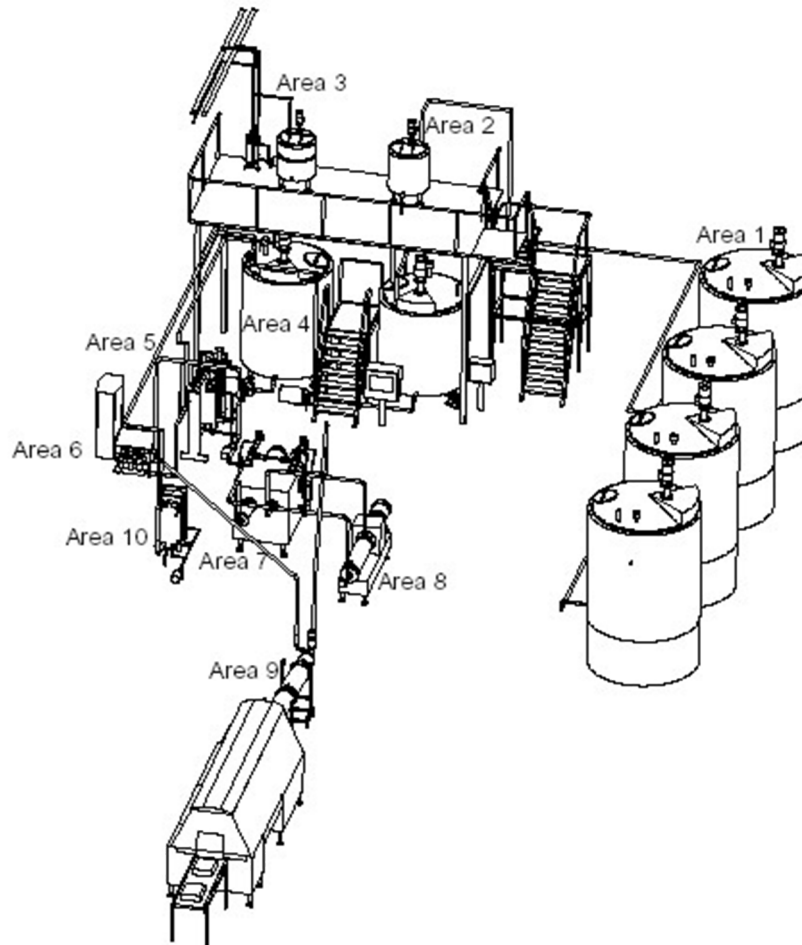


Figura 6. Perspectiva isométrica ejemplo de una línea de una planta de margarinas

En esta muestra se pueden observar desde los tanques de almacenamiento hasta el final, representado por la línea de empaque. El caso del *layout* a implementar se presenta a continuación; se pueden ver los tanques de dosificación, tanques centrífugos, el proceso de cristalización está en el área de hidrogenación, que podría opcionalmente ser de interesterificación; el agua blanda usada también en el proceso se describe y el cuarto eléctrico al lado de las calderas, donde se genera el vapor del proceso con el agua tratada parte del proceso

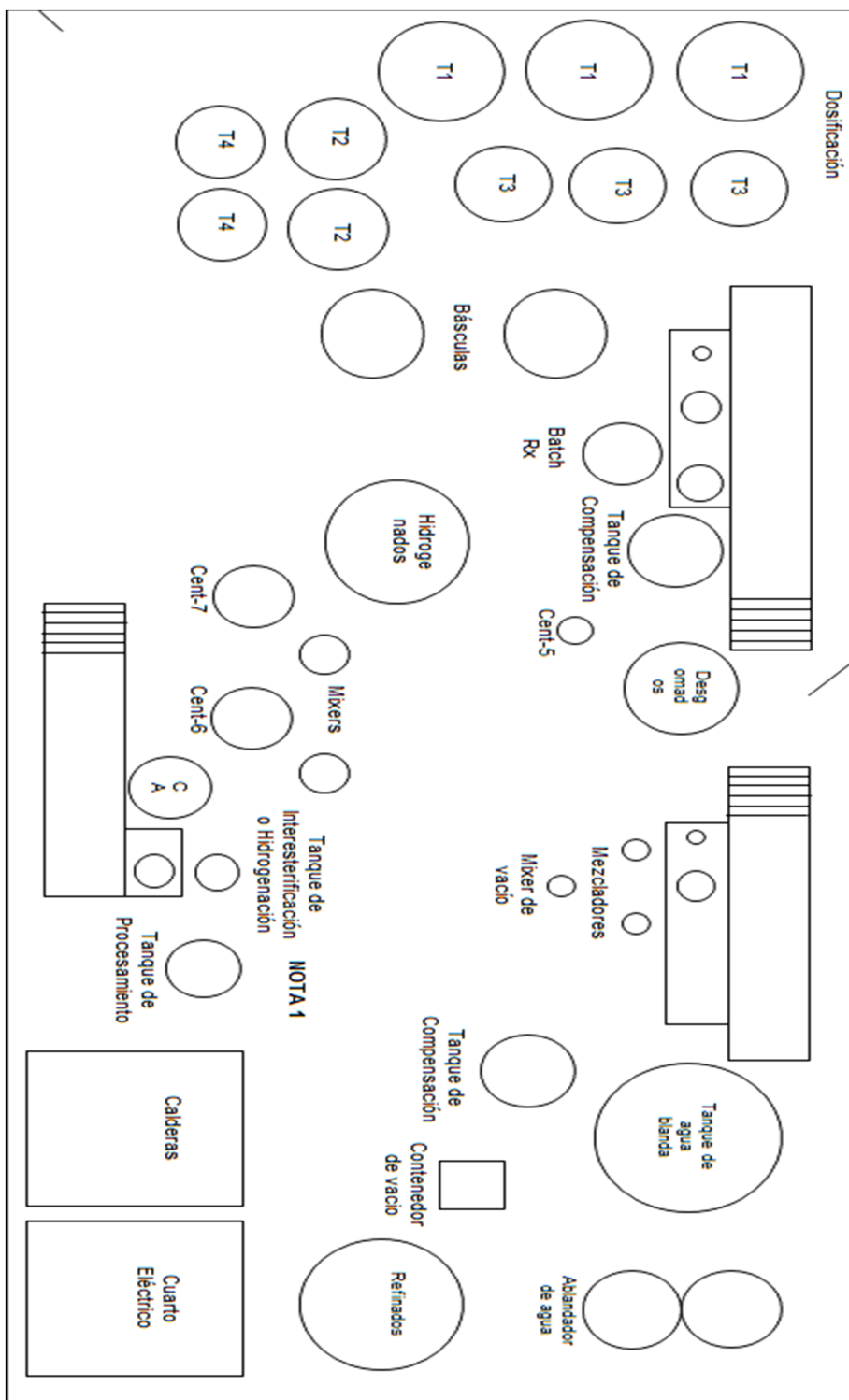


Figura 7. *Layout* de la planta.

7.4 Factibilidad Técnica

Para la implementación del proyectos se considera que todos los elementos necesarios son de fácil consecución en el mercado, desde el proceso de manejo de variables de entrada, manejado a través de los periféricos de instrumentación, hasta el manejo de las operaciones y decisiones desde el punto de vista de la automatización, se detalla cada uno de estos a continuación

7.3.4.1 Tanque báscula: El mecanismo de medida en los tanques B1 y B2 es a través de celdas de carga dispuestas en forma especial; el concepto distribuye las celdas de carga a través de los soportes del tanque, varias de estas se colocan en cada uno, tomando la medida en conjunto, entrando todas hacia un acondicionamiento de señal múltiple y arrojando una sola lectura.

Según el tipo de distribución se tienen las siguientes opciones de distribución de las celdas de carga montadas en sus respectivos módulos de montaje, los cuales a su vez soportan el tanque: radial, transversal y rectangular

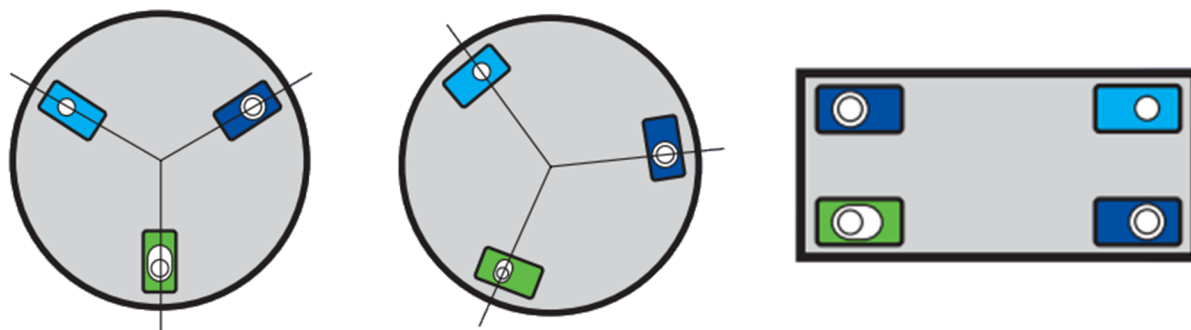


Figura 8. De izquierda a derecha: montaje radial, transversal y rectangular

Como se comentó anteriormente en el numeral 7.3.1.1 de los componentes del sistema, se proyecta utilizar la más robusta, donde se usa un arreglo rectangular con cuatro celdas de carga por tanque, el peso total del tanque y el factor de seguridad del 30% se resumen en la siguiente fórmula:

$$P_{celda} = \frac{P_{Total}}{4} \times 1,3$$

En la siguiente imagen se puede ver un módulo de pesaje *Metler-Toledo* con su respectiva celda de carga

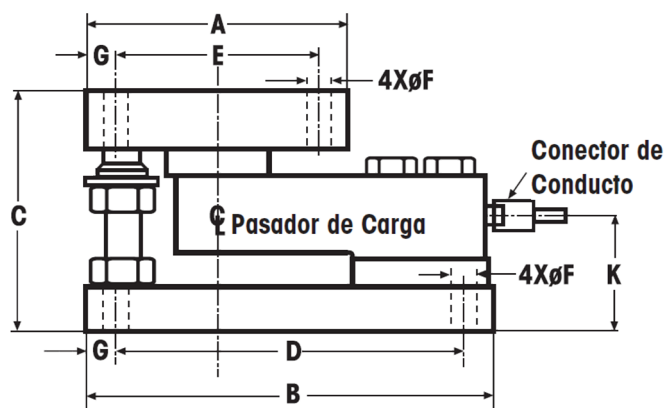


Figura 9. Módulos de pesaje *Metler-Toledo*

Por su confiabilidad, reconocimiento y buena relación precio beneficio se utilizarán módulos de pesaje y celdas de carga *Metler-Toledo*, dichas celdas de carga vienen en con capacidades de hasta 20 Toneladas. Se puede proceder a calcular el volumen del tanque a partir de la densidad promedio de las grasas a usar y el peso en cada caso. Para el caso del tanque bascula B1, se tiene un peso de 375 Kg a los que se le sumaran el peso de tara o muerto del tanque vacío.

$$D_{grasas} \approx \frac{0,911g}{cm^3}$$

También teniendo en cuenta la fórmula

$$D = \frac{M}{V}$$

Dónde:

D = Densidad, conocida = 0,911 g/cm³

M = Masa, conocida = 375 Kg

V = Volumen, a calcular.

Se tiene entonces que:

$$V = \frac{M}{D}$$

$$V = \frac{375000g}{0.911 \frac{g}{cm^3}}$$

Con lo que se obtiene, para un volumen de 0.411 m^3 . Aplicando la fórmula del volumen del cilindro

$$V_{CIL} = \pi r^2 * h$$

Dónde:

V_{CIL} = Volumen del cilindro

r = radio

h = altura

El volumen de $0,411 \text{ m}^3$ asumiendo un tanque de 1 m de diámetro, arroja un cilindro de 52 cm de alto: esto sería el volumen ocupado por la mezcla de las grasas de los tanques T1. Si se considera un tanque de acero calibre 14 con un diámetro de 1 m y una altura de 1 m , se tendría que el peso de tara o muerto del tanque es compuesto y se calcula de:

$$\text{Peso de la lámina del cilindro} = 47,33 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso de las dos tapas del cilindro} = 23,42 \text{ Kg}$$

Entonces el peso del tanque vacío, sin soportes es de $70,65 \text{ Kg}$. Asumiendo un peso de 2 Kg para cada uno de los 4 soportes se obtiene el peso total del tanque sin contenido

$$P_{Total} = 47,33\text{Kg} + 23,42\text{Kg} + 8 \text{ Kg} = 78,65 \text{ Kg}$$

Estos aproximadamente 79 Kg se le suman a los 375 Kg de peso en grasas y se obtiene el peso parcial a soportar por las celdas de carga antes de aplicar la formula

$$P_{celda} = \frac{P_{Total}}{4} \times 1,3$$

Donde se obtiene el peso de la celda de carga

$$P_{celda} = \frac{454}{4} \times 1,3 = 147.5\text{Kg}$$

De la hoja 6 del datasheet de *Flexmount* de *Metler-Toledo* se concluye que se usarán entonces cuatro celdas de carga modelo 745 de 220 Kg cada uno

7.4.1 Transmisores, indicadores de temperatura: A pesar de que el proceso debe ser totalmente automatizado, se dejan las indicaciones locales de temperatura seleccionando los transmisores con su respectivo *display LCD*, dando la oportunidad de que el supervisor pueda confirmar la fiabilidad de sus lecturas con las del sistema, y a la vez comparar la exactitud y precisión de la medida en campo con un segundo dispositivo de referencia, como por ejemplo, un termómetro laser.

Las temperaturas a medir son relativamente bajas, por eso un transmisor con una RTD se considera suficiente para las medidas a realizar. Se resumen las temperaturas requeridas en el proceso de acuerdo a los tanques

Tabla 2. Valores de temperatura en tanques

TANQUE(S)	TEMPERATURA (°C)
T1	70
T3	60
Homogeneizador	50

Dado que las temperaturas son manejables, no se requiere ningún tipo de extensor o aislador térmico entre el transmisor y su fijación en el tanque, tampoco se consideran termo pozos para esta aplicación

Para las *RTD* se escogieron de la serie 65 estilo *DIN* sin termopozo de *Rosemount- Emerson Process*, como transmisor, se usará el *Rosemount 3144P*

Sensor type			Temperature range	
65 Only	1	RTD, single element, 4-wire	-50 to 450 °C (-58 to 842 °F)	★
	2	RTD, dual element, 3-wire	-50 to 450 °C (-58 to 842 °F)	★
	3	RTD, single element, 4-wire	-196 to 600 °C (-321 to 1112 °F)	★
	4	RTD, dual element, 3-wire	-196 to 600 °C (-321 to 1112 °F)	★

Figura 10. Algunas opciones de la serie 65 *DIN* de *Rosemount*

7.4.2 Interruptores de nivel alto y bajo: Los *CleverLevel* de *Baumer* son los más adecuados para la aplicación; a través de software se puede calibrar su respuesta al fluido a medir, que puede ser líquido, cremoso, aceites. Su principio de funcionamiento lo hace más confiable que el de horquilla vibrante al no saturarse del fluido, polvo o pasta que está midiendo y más higiénico al no entrar en contacto directo con el proceso. Se suministrará dos *Baumer Level Basic Frequency Switch (LBFS)* para cada tanque monitoreado. Los de nivel bajo a la altura mínima de la columna del tanque y las de nivel alto al tope del tanque, utilizándose el mismo dispositivo.

Algunas de las características de estos interruptores se resumen en la figura 11. En la figura 12 se puede apreciar un ejemplo de instalación en fondo de un tanque para detección de nivel bajo, importante para evitar la cavitación en las bombas. La salida se toma de un transistor colector abierto que puede ser NPN o PNP y hace interface fácilmente con cualquier entrada digital de un PLC seleccionado. En la figura 13 se puede apreciar una conexión colector abierto con transistor PNP

Sensor		ATEX data	
Radiated signal	100...180 MHz	Internal inductivity	$L_i \leq 10 \mu\text{H}$
Process connection	Refer to dimensional drawings	Internal capacity	$C_i \leq 43 \text{ nF}$
Insulating material	PEEK	Barrier data	$U \leq 30 \text{ VDC}$; $I < 0.1 \text{ A}$; $P < 0.75 \text{ W}$
Mechanical data		Approval Ex ia IIC T5, ATEX II 1G	
Housing	Stainless Steel	Supply range	12...30 VDC
Amb. temperature	-40...85 °C	Temperature class	T1...T4: $-40 < T_{\text{amb}} < 85 \text{ °C}$ T1...T5: $-40 < T_{\text{amb}} < 74 \text{ °C}$
Process temperature	-40...115 °C Max. 130 °C for $< 1 \text{ hour}$, $T_{\text{amb}} 40 \text{ °C}$	Approval Ex ta IIIC T100 Da, ATEX II 1D	
Protection class	IP67 (IEC 529)	Supply range	12...30 VDC
Media pressure	Max. 100 bar	Temperature class	T100 °C: $-40 < T_{\text{amb}} < 85 \text{ °C}$
Vibrations	IEC 60068-2-6, GL test2	Approval Ex na II T5, ATEX II 3G	
Installation	Any position	Supply range	12,5...30 VDC
Surface roughness wetted parts	Stainless Steel $R_a < 0.8 \mu\text{m}$ PEEK $R_a < 0.05 \mu\text{m}$	Temperature class	T1...T5: $-40 < T_{\text{amb}} < 85 \text{ °C}$
Electrical connection		Output	
Cable	5 meter, 4 wire	Output (active)	Max. 20 mA, short-circuit and high-temperature protected
Plug M12	Plastic or Stainless steel 304	Output type	PNP or NPN
Other electrical data		Output polarity	NO and NC
Power supply	12...30 VDC, 35 mA max.	Active "High"	PNP (VDC -1.5V) $\pm 0.5 \text{ V}$; Rload 10 kOhm
Damping	0...10 sec.	Active "Low"	NPN (-VDC +1.5V) $\pm 0.5 \text{ V}$; Rload 10 kOhm
Power-up time	$< 2 \text{ sec.}$	Off leak current	$\pm 100 \mu\text{A Max.}$
Hysteresis	$\pm 1 \text{ mm}$	Factory Settings	
Repeatability	$\pm 1 \text{ mm}$	Damping	0.1 sec.
Reaction time	0.1 sec. (100 mS)	Approvals/conformities	
Reverse polarity protection	Yes	Approvals/conformities	EN 1935/2004, EN 10/2011 DNV Marine Approval EN 50155 Railway 3A, EHEDG, FDA, WHG (leakage and overfill) UL listed, E36692
Disposal of product and packing			
According to national laws or by returning to Baumer			
EMC data and packing			
Immunity	EN 61326		
Emission	EN 61326		

Figura 11. Algunas especificaciones de los *switchs LBFS* de *Baumer*

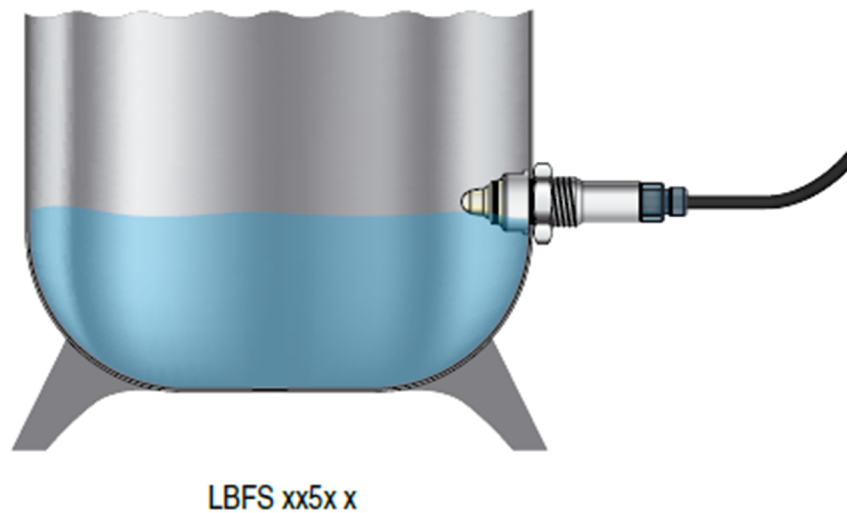


Figura 12. Ejemplo de instalación de un *Switch* de Nivel LBFS

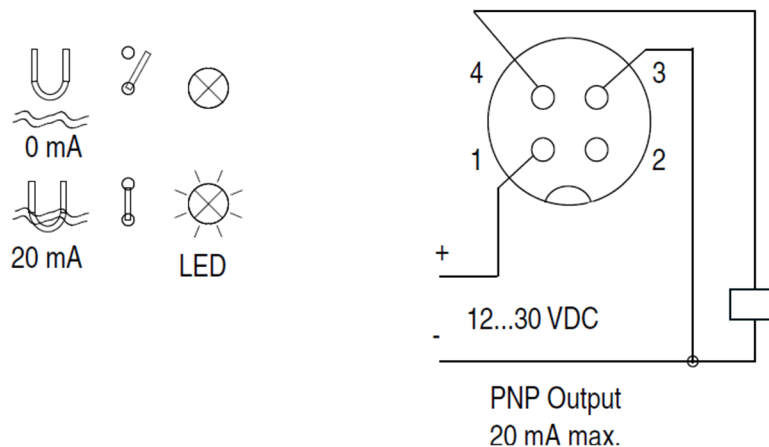


Figura 13. Salida del dispositivo de nivel con transistor PNP

7.4.3 Válvulas de Control Neumáticas: las válvulas seleccionadas son las válvulas esféricas Serie M de *Spirax Sarco*, estas pueden ser implementadas con actuador neumático y el actuador funciona en los estados ON/OFF. Opcionalmente se piden con los testigos o fines de carrera. Esta serie ofrece válvulas para aplicaciones de 1/4" hasta 8", aunque para el proceso se esperan tuberías de menos de 4". El actuador es del tipo neumático como es requerido, requiere una línea de aire comprimido de 4 a 10 bares para trabajar y la máxima

presión de trabajo diferencial es de 20 bares. Por ser para aplicación en la industria alimenticia se escoge la opción de acero inoxidable. En la figura 14 se puede apreciar una de estas válvulas con su actuador en donde iría el volante



Figura 14. Válvula esférica Serie M con actuador

7.4.4 Válvulas Proporcionales para el vapor en tanques: Para la aplicación se sigue la recomendación y se implantan válvulas proporcionales neumáticas, sin embargo, dado que la referencia o Setpoint puede variar frecuentemente para cambiar el flujo de vapor y mantener la temperatura fija dentro de los tanques, a pesar de ser actuadas neumáticamente se selecciona la de actuación directa, en la que una solenoide influye sobre el flujo de aire controlando finalmente el flujo a través de la válvula.

Se mantiene la ventaja del actuador neumático, el cual presenta una respuesta más estable, con menos oscilaciones y al implementar la actuación eléctrica directa se hace robusta para cambios frecuentes de *setpoints*, lo que no es raro teniendo en cuenta que se trata de mantener constante la temperatura a través del vapor de agua, indiferentemente de la presión

Se han seleccionado para aprobación las válvulas proporcionales *Numatics de Emerson Industrial Automation*. En la figura 15 se puede apreciar como un solenoide actúa, por pulsos PWM sobre un pistón, controlando el ingreso de aire a la cámara, proporcionando una respuesta estable, bajo consumo de corriente y una buena repetitividad.

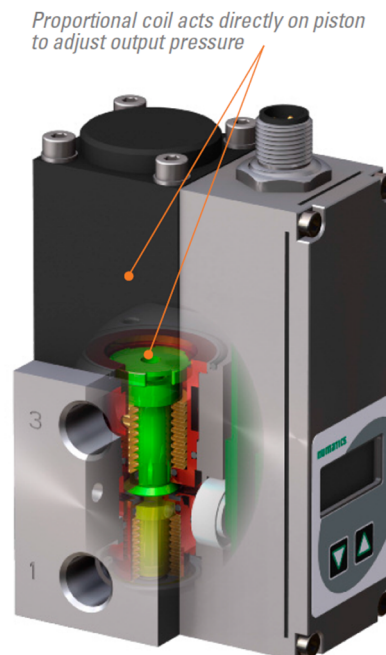


Figura 15. Válvula proporcional de acción directa

Para la aplicación se ha escogido la válvula proporcional *Sentronic*, con la que se mantendrá la temperatura seleccionada en el tanque través del control de la presión de vapor

7.4.5 PLC'S: Para dimensionar el PLC a utilizar se ha iniciado por el número de entradas y salidas necesarias para la ejecución del proceso, como se muestra en la siguientes tablas

Tabla 3. Entradas del PLC.

ENTRADAS	DESCRIPCION	CANTIDAD
Celdas de carga	Pesaje en las basculas B1 y B2	8
Transmisores de temperatura	En las basculas y en el cristalizador	3
Interruptores de nivel	Dos por cada tanque (LH,LL)	12
	TOTAL	23

Tabla 4. Salidas del PLC.

ENTRADAS	DESCRIPCION	CANTIDAD
Válvulas de Control con <i>limit switch</i>	Control de flujo de los componentes	15
Válvulas proporcionales	Control de vapor en los tanques	7
	TOTAL	22

Por confiabilidad, número de entradas salidas necesarias y escalabilidad se utilizarán PLC's Simatic S7 de Siemens



Figura 16. PLC's *Simatic S7* de *Siemens*

7.4.6 Transmisores de presión: Para los transmisores de presión se han escogido por su flexibilidad los transmisores 3051S de *Rosemount*



Figura 17. Transmisores de presión 3051S de *Rosemount*

7.5 Planificación del proyecto.

7.5.1 Árbol de tareas.

A continuación se muestra el diagrama a detalle del árbol de tareas planteado para el desarrollo y la implementación del sistema de dosificación para producción de margarina de mesa, el cual se muestra y detalla en el diagrama y la tabla siguiente:

Tabla 5. Árbol de tarea sistema de dosificación de margarina.

1. Diseño, implementación y puesta en marcha de un sistema automatizado de dosificación para margarina de mesa	1.1 Propuesta	1.1.1 Acuerdo preliminar	
		1.1.2 Ingeniería Conceptual	
		1.1.3 Ingeniería Básica	
		1.1.4 Aceptación de oferta y negociación	
		1.1.5 Contratación	
		1.1.6 Contrato Firmado	
	1.2 Diseño	1.2.1 Ingeniería de detalle	1.2.1.1 Diseño sistemas de instrumentación Tanques 1 al 4
			1.2.1.2 Diseño sistemas de instrumentación tanques bascula
			1.2.1.3 Diseño de sistemas de instrumentación Mezclador Homogeneizador
			1.2.1.4 Diseño sistema de Instrumentación Cristalizador y empaque
			1.2.1.5 Diseño neumático de implementación
			1.2.1.6 Diseño sistema de comunicaciones Industriales
			1.2.1.7 Diseño de implementación de sistemas de electroválvulas
		1.2.2 Aceptación	

		Ingeniería	
		1.2.3 Procura	
	1.3 Implementación	1.3.1 Activos <i>On site</i>	
		1.3.2 Adecuación del lugar	
		1.3.3 <i>Site OK</i>	
		1.3.4 Montaje	1.3.4.1 Montaje Tanques Bascula B1 y B2
			1.3.4.2 Montaje sensores de presión, temperatura, posición.
			1.3.4.3 Montaje sistema de alimentación neumático
			1.3.4.4 Montaje electroválvulas y actuadores
			1.3.4.5 Montajes sistemas de comunicaciones
			1.3.4.6 Montaje PLC 1
			1.3.4.7 Montaje PLC 2
			1.3.4.8 Montaje Computador Operaciones
			1.3.4.9 Montaje computador Supervisor
		1.3.5 Montaje OK	
	1.4 Puesta en marcha	1.4.1 Arranque	
		1.4.2 Pruebas ok	
		1.4.3 Entrega en operación	
	1.5 Posventa		
	1.6 Entrega a satisfacción		
	1.7 Cierre		

7.5.2 Diccionario de la WBS.

Tabla 6. Diccionario de la WBS o Árbol de tareas sistema de dosificación de margarina.

ID del WBS	NOMBRE DE LA TAREA	DESCRIPCIÓN
1	Diseño, implementación y puesta en marcha de un sistema automatizado de dosificación para margarina de mesa	Alcance del proyecto
1.1	Propuesta	Proceso de presentación de documentos del proyecto para la aprobación de la oferta presentada.
1.1.1	Acuerdo preliminar	Arreglo al que se llega para la presentación de la propuesta mediante especificaciones de implementación, cantidades, tipos de sistemas, costo promedio, tiempo de ejecución y entrega, entre otros aspectos que permiten dar paso al inicio de del proyecto.
1.1.2	Ingeniería Conceptual	Proceso de determinación e identificación de la viabilidad técnica y económica del proyecto, que permite establecer las bases para la ingeniería básica y de detalle mediante un estudio de viabilidad previo que definirá los requerimientos del proyecto según acuerdo preliminar.
1.1.3	Ingeniería Básica	Mediante la cual se permite determinar los aspectos básicos imprescindibles que se deben considerar a los requerimientos del cliente de manera específica o superficial como por ejemplo un diagrama de bloques, descripción del procesos paso a paso con detalles, temperaturas, presiones, entre muchos otros , de tal forma que se tenga la mayor información para el desarrollado del producto final.
1.1.4	Aceptación de oferta y negociación	Hace referencia al tiempo en el cual se describe mediante documento firmado la aceptación de la propuesta firmada y las directrices del acuerdo entre las partes para la iniciación y puesta en marcha del proyecto.

1.1.5	Contratación	Proceso mediante el cual se estipulan las cláusulas y normas legales de contratación entre el cliente y el proponente, de esta forma se llega a un acuerdo bajo la legalidad del proceso.
1.1.6	Contrato Firmado	Tiempo cesante mediante el cual existe una espera para la firma definitiva del contrato acordado entre las partes, además de la confirmación que da paso al inicio del proyecto.
1.2	Diseño	Fase de diseño y selección de equipos, especificidades de planeación de instalación a detalle. (Planos, diagramas, listas de materiales, diseños de cableado, diseños de implementación, etc.)
1.2.1	Ingeniería de detalle	Proceso mediante el cual se dan las especificaciones técnicas, económicas de alcance e implementación del sistema a implementar, en el cual se tendrán en cuenta la lista detallada de instrumentos, equipos, sensores, actuadores, entre otros, todos los anteriores con detalles técnicos específicos de implementación, instalación, funcionalidad, energización que estarán guiados bajo los planos específicos de implementación, diagramas P&ID, planos eléctricos, electrónicos, neumáticos, diagrama layout, entre otros detalles que permitan la implementación espástica del sistema.
1.2.2	Aceptación Ingeniería	Proceso en el cual se aceptan los diseños a implementar, diseños neumáticos, eléctricos, de comunicaciones, de instrumentación, entre otros dando espacio para modificaciones y rediseños bajo criterios de ingeniería.
1.2.3	Procura	Actividades para análisis y aprobación de diseños e ingeniería de detalle
1.3	Implementación	Proceso de instalación de los sistemas diseñados y necesarios para la puesta en marcha del sistema de dosificación de margarina.
1.3.1	Activos on site	Disposición de equipos, herramienta, suministros, enseres, artículos necesarios para el inicio de la implementación en el sitio de trabajo.
1.3.2	Adecuación del lugar	Adaptación y preparación del lugar de trabajo, previamente demarcado y propicio para empezar actividades de montaje o instalación sin que perjudique el normal desarrollo de la implementación de los sistemas y que a su vez garantice la

		seguridad de los trabajadores.
1.3.3	Site OK	Aprobación o conformidad de la adecuación de lugar para dar inicio a la instalación de equipos, sensores, sistemas de energización, comunicación entre otros,
1.3.4	Montaje	Desarrollo de implementación de todos los sistemas anteriormente nombrados en el diseño, como son tanques bascula, sensores, actuadores, sistemas de energización, sistemas de control y supervisión, sistemas de seguridad intrínsecos, entre otros.
1.3.5	Montaje OK	Aprobación a conformidad de la implementación, e instalación de equipos, sistemas, cableado, entre otros; que dan paso a la puesta en marcha del sistema.
1.4	Puesta en marcha	Fase de inicio y prueba del sistema de dosificación instalado dispuesto para modificaciones y ajustes para el correcto funcionamiento.
1.4.1	Arranque	Iniciación del sistema de dosificación implementado para pruebas de inicio de los sistemas, búsqueda de imperfecciones de detalles, correcciones de implementación, rediseños, cambio de equipos de ser necesario, entre otros.
1.4.2	Pruebas ok	Conformidad de pruebas de arranque, aprobación de funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
1.4.3	Entrega en operación	Culminación de pruebas y entrega del sistema funcionando a satisfacción al cliente, aprobado por el mismo, garantizando la operación constante y secuencial a partir de ese momento por un periodo indefinido y continuo.
1.5	Postventa	Garantía de calidad al cliente, donde se realizan ajustes económicos pre acordados que satisfagan los lineamientos de calidad del servicio y productos entregados anteriormente.
1.6	Entrega a satisfacción	Periodo de entrega a satisfacción al cliente, en el cuál se define un tiempo de 8 días para la verificación del correcto funcionamiento del sistema por parte del cliente.
1.7	Cierre	Elaboración y firma del acta de Recibo a satisfacción por parte del cliente

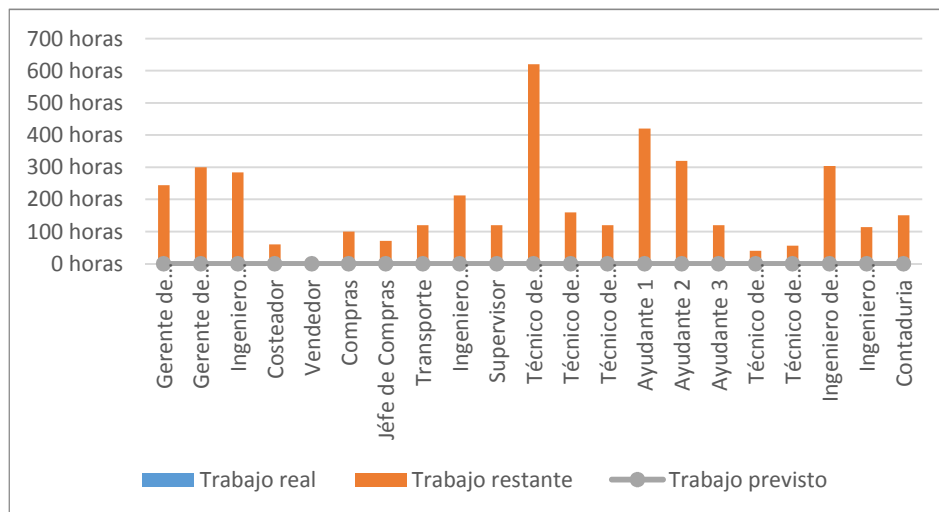
7.6 Cronograma y Red AON

A fin de entregar un proceso detallado, consistente, responsable y completo, el cronograma de actividades se entrega adjunto en el Anexo A, incluyendo también anexa, la red AON.

7.7 Informe de Recursos de Trabajo

ESTADÍSTICAS DE RECURSOS

Estado de trabajo de todos los recursos de trabajo.



ESTADO DE LOS RECURSOS

Resta trabajo para todos los recursos de trabajo

Nombre	Comienzo	Fin	Trabajo restante
Gerente de Proyecto	lun 06/06/16	mié 14/09/16	244 horas
Gerente de Ingeniería	lun 16/05/16	mié 27/07/16	300 horas
Ingeniero diseñador 1	lun 16/05/16	vie 22/07/16	284 horas
Costeador	lun 16/05/16	vie 03/06/16	60 horas
Vendedor	lun 16/05/16	mar 07/06/16	16 horas
Compras	jue 28/07/16	mié 24/08/16	100 horas
Jefe de Compras	jue 28/07/16	mié 24/08/16	71,6 horas
Transporte	jue 04/08/16	mié 24/08/16	120 horas
Ingeniero Residente	jue 25/08/16	mié 23/11/16	212,4 horas
Supervisor	jue 25/08/16	mié 14/09/16	120 horas
Técnico de montaje 1	jue 15/09/16	mié 25/01/17	620 horas
Técnico de montaje 2	jue 15/09/16	mié 11/01/17	160 horas
Técnico de montaje 3	jue 15/09/16	mié 05/10/16	120 horas
Ayudante 1	jue 15/09/16	mié 11/01/17	420 horas
Ayudante 2	jue 15/09/16	mié 28/12/16	320 horas
Ayudante 3	jue 15/09/16	mié 05/10/16	120 horas
Técnico de montaje 4	jue 15/09/16	mié 28/09/16	40 horas
Técnico de montaje 5	jue 15/09/16	mié 05/10/16	56 horas
Ingeniero de Comisionamiento	jue 15/09/16	mar 31/01/17	304 horas
Ingeniero diseñador 2	mié 08/06/16	vie 15/07/16	113,6 horas
Contaduría	lun 16/05/16	mié 01/02/17	150,4 horas

8. Conclusiones

Para los sistemas de dosificación de margarina, es importante determinar que la adecuada instrumentación y automatización de este proceso que permite fortalecer la producción en demanda y calidad de productos para la empresa MargeFoods, garantizando así una alta producción bajo estándares de calidad y servicio reconocidos a nivel mundial.

Durante el desarrollo del proyecto se pudo determinar la importancia necesaria de implementar una adecuada planeación del proyecto, ya que a partir de esta se logra llevar un orden adecuado de la planeación de tareas, de las dependencias de las mismas, del orden cronológico y de los recursos que intervienen en el proyecto.

La identificación de los factores de riesgo juega un papel importante dentro de la planificación del proyecto, ya que de esta manera se pueden determinar los factores de impacto hacia el proyecto, junto con los planes y propuestas de mitigación que pueden hacer que minimicen las afectaciones al proyecto.

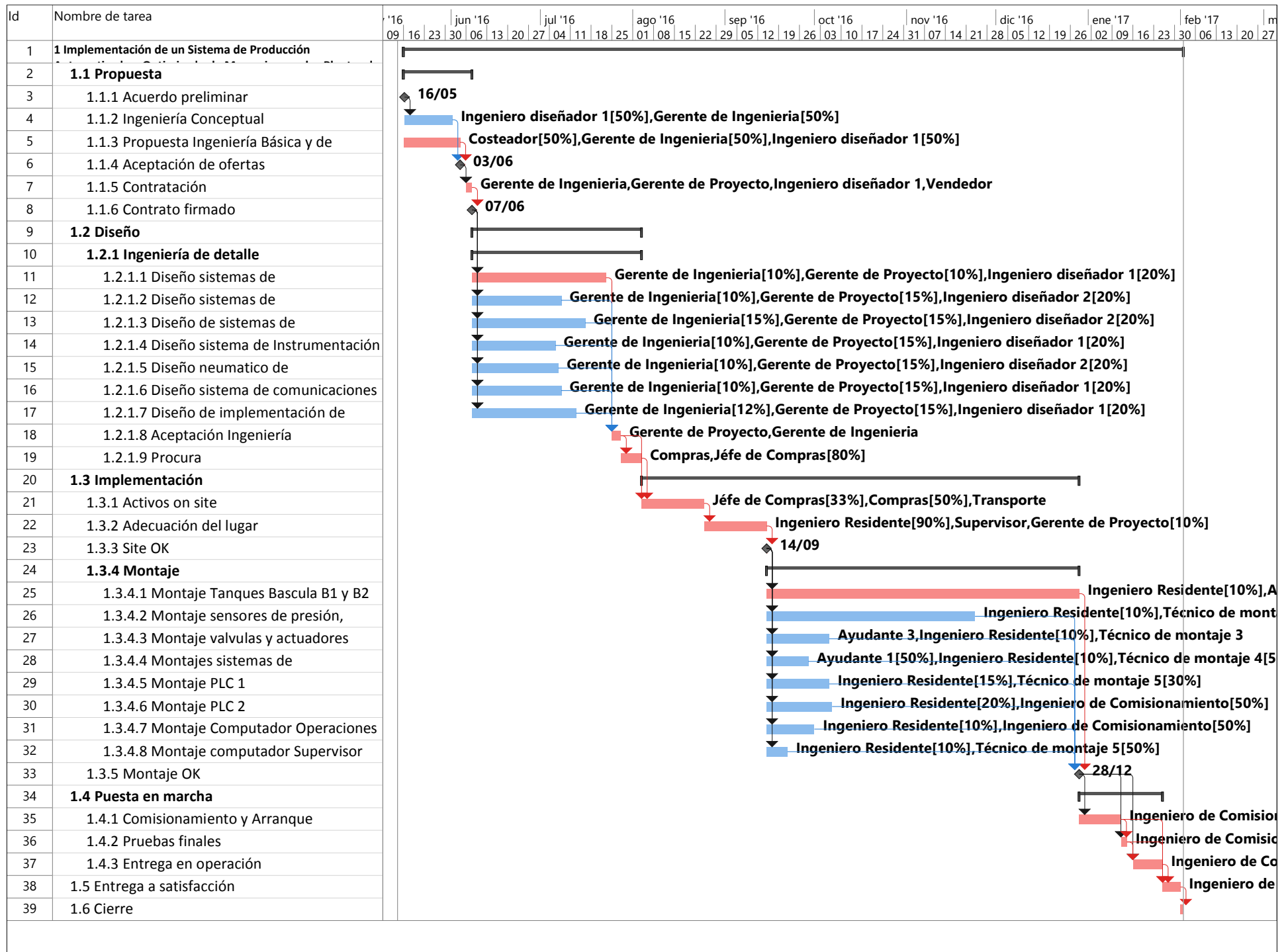
Una buena organización del árbol de tareas permite identificar las tareas de distinto nivel, aportando orden lógico la ejecución de las mismas y evitando una mala construcción del cronograma que dentro de la gestión del tiempo puede inferir de manera enfática en la ejecución del proyecto.

Referencias

- [1]. Valenzuela, A., & Morgado, N. (2005). Las grasas y aceites en la nutrición humana: algo de su historia. *Revista chilena de nutrición*, 32(2), 88-94.
- [2]. Brock, W. H. (1965). The life and work of William Prout. *Medical history*, 9(02), 101-126.
- [3]. Ministerio de Salud de Colombia, Resolución 0126 de 22 febrero de 1964 - artículo 10 (1964). *Definición de margarina*. 18 de febrero de 2016, 1-2.
- [4]. Universidad Industrial de Santander UIS - Ideam (2014). Tecnologías Limpias, “*Clasificación de las margarinas*” .Recuperado el 18 de febrero de 2016, tomado de http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311506/311506_free.htm.
- [5] Ministerio de salud y protección social. Resolución 2674 de 2013. 18 de febrero de 2016, 1-2.
- [6]. CODEX ALIMENTARIUS. Norma para grasas para untar y mezclas de grasas para untar. Roma. Adoptada en 2007. Enmendada en 2009, 6 p. (Codex Stan 256).

Anexos

- Anexo A. Cronograma del proyecto.



mar '17	abr '17	may '17	jun '17	jul '17	ago '17	sep '17	oct '17	nov '17	dic '17	ene '18	feb '18	mar '18	abr '18
27 06 13 20	27 03 10 17 24	01 08 15 22	29 05 12 19	26 03 10 17 24	31 07 14 21	28 04 11 18 25	02 09 16 23	30 06 13 20	27 04 11 18 25	01 08 15 22	29 05 12 19	26 05 12 19	26 02 09 16 23

%],Ayudante 1[50%],Técnico de montaje 1[90%],Ayudante 2[40%]
 ontaje 2[50%],Ayudante 2[50%]

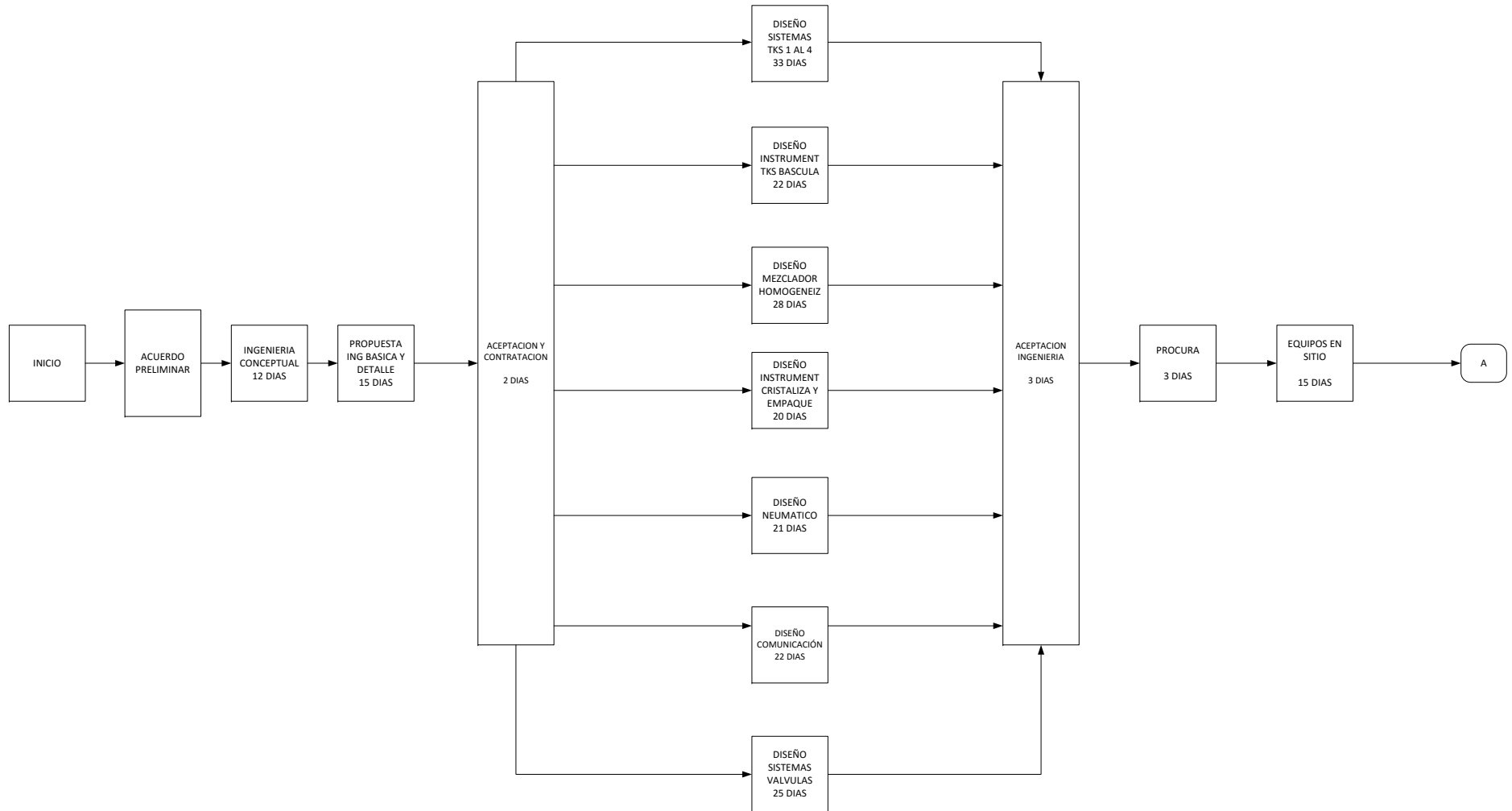
4[50%]

%]

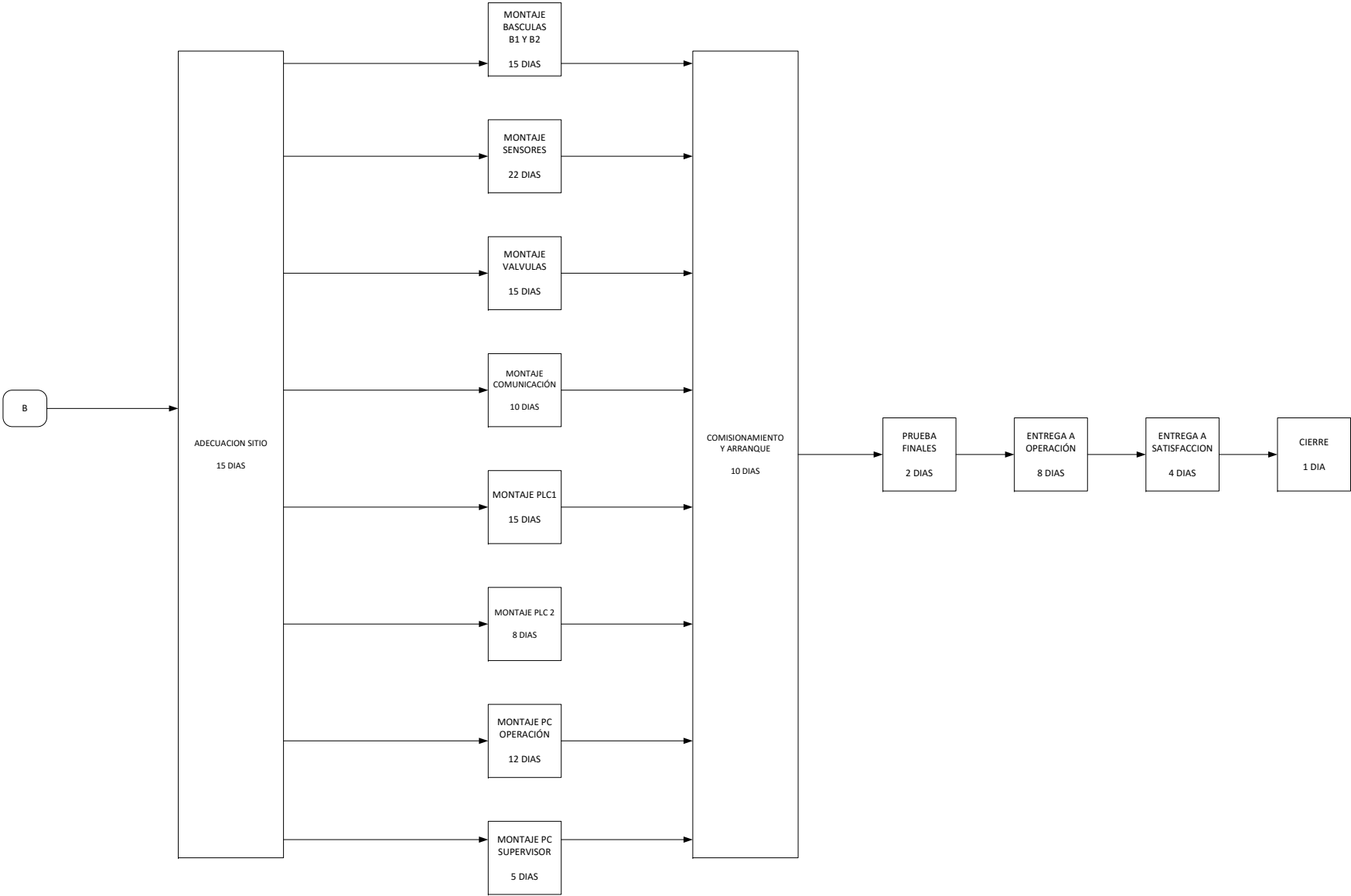
isionamiento,Técnico de montaje 2,Ayudante 1
 nisionamiento,Técnico de montaje 1
 e Comisionamiento,Técnico de montaje 1
 o de Comisionamiento

- **Anexo B. Red AON**

MAPA AOM PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADO Y OPTIMIZADO DE MARGARINAS EN LAS PLANTAS DE MARGEFOODS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ



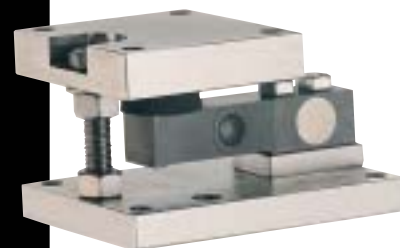
MALLA AOM PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADO Y OPTIMIZADO DE MARGARINAS EN LAS PLANTAS DE MARGEFOODS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ



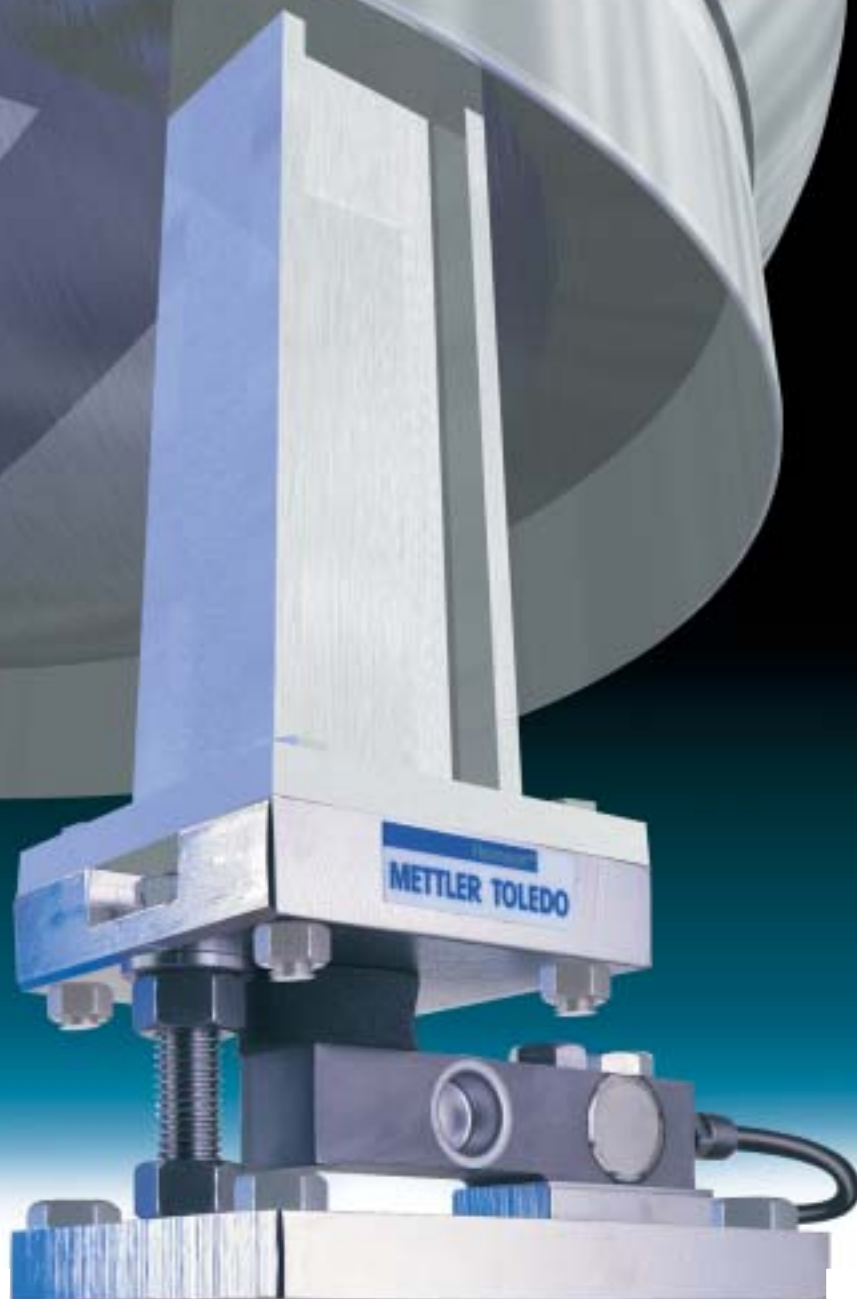
- **Anexo C. Hojas Técnicas**

FLEXMOUNT®

Módulos de Pesaje



- ✓ Soporte
- ✓ Exactitud
- ✓ Confiabilidad
- ✓ Muy Poco Riesgo
- ✓ Auto Contenido
- ✓ Práctico
- ✓ Aprobado Internacionalmente



Convierte Cualquier Tanque, Tolva o Estructura en una Báscula

METTLER TOLEDO

Cuando su Recipiente Necesita Ser una Báscula

- ☐ Auto contenido: No hay barra de chequeo o flexores
- ☐ Aprobada para áreas peligrosas NTEP/OIML que satisface los requerimientos globales de aprobaciones
- ☐ Módulos de pasador fijo, semiflotante y flotante que permiten la expansión térmica
- ☐ Dispositivo anti-elevador evita que el tanque se voltee
- ☐ Perno de levantamiento que asegura fácil cambio de las celdas de carga y menos tiempo sin uso



Nuestros módulos de pesaje FLEXMOUNT le ofrecen una forma de usar mediciones de peso dentro de su línea de proceso. La medida exacta de peso es un componente activo y crucial de toda su línea de proceso. Los módulos de pesaje FLEXMOUNT se adaptan fácilmente a todo tipo de nave o recipiente. Más aun, el módulo de pesaje completamente auto-contenido es ideal para la mayoría de aplicaciones de pesaje que usan tanques, mezcladoras, vigas y tolvas para llenar, dosificar o mezclar.

Una celda de carga no es un módulo de pesaje. Los módulos de pesaje operan como el sistema de suspensión mecánico para las celdas de carga; dirigiendo el peso del tanque hacia la celda de carga. Nuestros módulos de pesaje FLEXMOUNT comprenden el sistema completo de suspensión para una báscula de tanque.

Disminuya Sus Riesgos

Nosotros reducimos el riesgo de que ocurran problemas dándole a Ud. un perno anti-elevador y de levantamiento, el cual evita que la

PLACA SUPERIOR ÚNICA

El diseño flotante, semi-flotante y fijo de la placa superior provee sistemas de verificación permitiendo así mismo que la estructura se expanda o se contraiga.

ANTI-ELEVADOR/PERNO DE LEVANTAMIENTO

Evita que la estructura se voltee y provee un método conveniente para levantar la nave vacía para su mantenimiento.

DISEÑO DE AGUJERO CIEGO

Controla las aplicaciones de pesaje concentrando toda la carga vertical en un punto de la celda de carga.

nave se voltee y además facilita el servicio.

No hay necesidad de ningún hardware adicional con los módulos de pesaje FLEXMOUNT... cada uno es totalmente auto-verificante y siempre provee exactitud y confiabilidad fidedigna.

Ejecuta Más Allá de los Requerimientos de Exactitud

¿Para qué tomar el riesgo de dejar que la medición del peso, que es una fracción del costo total del proceso, exponga toda su línea? Nuestras celdas de carga METTLER TOLEDO cumplen o exceden los requerimientos de exactitud de las agencias reguladoras de los EE.UU., Canadá e internacionales. El diseño de un agujero ciego aumenta la exactitud concentrando la carga



Photo Courtesy of Lockwood Greene Engineers, Inc.

PASADOR DE CARGA DE ACERO INOXIDABLE

El pasador de carga, construido en acero inoxidable 17-4PH tratado al calor, hace punto de contacto con la celda de carga para óptima exactitud.

CELDA DE CARGA HERMÉTICA

Las celdas de carga Modelos 743 y 745 se benefician por su construcción en acero inoxidable 17-4PH lo cual les ofrece un rendimiento excelente y gran durabilidad. Los sensores de tensión están protegidos por tapas de acero inoxidable soldadas.

ESQUEMA DE MONTAJE FLEXIBLE

Los módulos de pesaje pueden ser configurados en muchas dimensiones o formas.

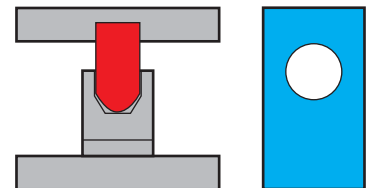
vertical en un punto de la celda de carga.

Nosotros fabricamos todos los componentes de los módulos de pesaje en nuestras propias plantas certificadas ISO 9001. Además, nuestras celdas de carga pueden ser utilizadas en áreas peligrosas cuando son usadas con Instrumentación Intrínsecamente Segura de METTLER TOLEDO, mientras cumplen con los requerimientos de Factory Mutual, CSA y requerimientos internacionales.

Sistema de Montaje FLEXMOUNT

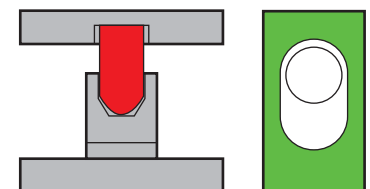
Cada sistema FLEXMOUNT consiste de tres tipos de módulos diferentes... un módulo de pasador fijo, un módulo semi-flotante y un módulo completamente flotante. La combinación de estas tres configuraciones de placa superior entrega un sistema de pesaje que es completamente autocentrado y controla el punto de aplicación de carga permitiendo al mismo tiempo expansión y contracción térmica.

Módulo de Pasador Fijo



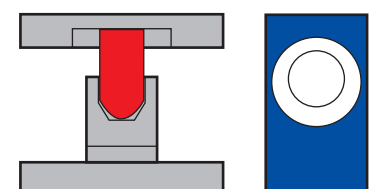
Ancra el sistema proporcionando un punto fijo sin movimiento horizontal. Para mayor exactitud, haga las conexiones de tubo y las eléctricas a la báscula en este punto.

Módulo Semi-Flotante



Evita que la báscula gire alrededor del pasador fijo. La báscula flota suficientemente para permitir que la nave se expanda o se contraiga evitando fricciones causantes de error en el sistema de pesaje.

Módulo(s) Completamente Flotante(s)



Es un soporte de carga solamente. La suspensión no es afectada por la expansión o contracción.



Aprobaciones

NTEP	Las celdas de carga de 500 lb hasta 45,000 lb llenan o exceden los requerimientos de exactitud para aplicaciones legales para el comercio del NIST Manual 44 y les ha sido otorgado un Certificado de Cumplimiento NTEP.
OIML	Las celdas de carga de 220 kg hasta 20,412 kg llenan o exceden los requerimientos OIML C3 R60.
CE	Las celdas de carga FLEXMOUNT llenan las Normas Europeas y les ha sido otorgada una Declaración de Cumplimiento CE.
FM	Las celdas de carga FLEXMOUNT están aprobadas por Factory Mutual cuando se usan en áreas peligrosas con la Instrumentación Intrínsecamente Segura de METTLER TOLEDO.
EX	Las celdas de carga FLEXMOUNT modelos 743, 744 y 745 (hasta 45,000 lb/20,412 kg) tienen Aprobación Europea para uso en áreas peligrosas cuando se usan con la Instrumentación Intrínsecamente Segura de METTLER TOLEDO.



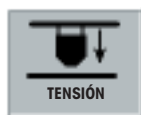
ESTÁTICO

FLEXMOUNT



DINÁMICO

CENTERLIGN



TENSIÓN

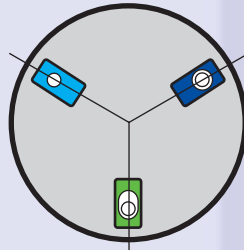
TENSIÓN

Módulos de Pesaje METTLER TOLEDO

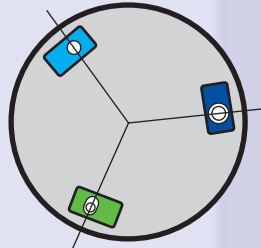
Llame o escriba a su distribuidor autorizado de METTLER TOLEDO para obtener una copia de "Hágalo Ud. Mismo – Guía para Construir Básculas de Tanque" y el "Manual de Sistemas de Módulos de Peso." Ud. se familiarizará con la línea completa de módulos de pesaje METTLER TOLEDO para todas sus aplicaciones de pesaje estático, dinámico y de tensión.



Opciones de Montaje FLEXMOUNT



MONTAJE RADIAL



MONTAJE TANGENCIAL



MONTAJE RECTANGULAR

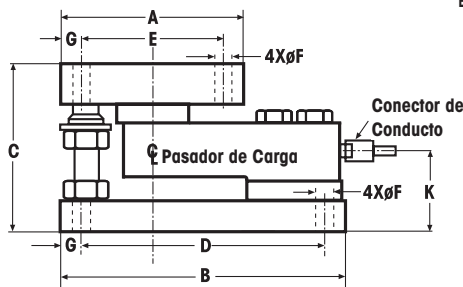
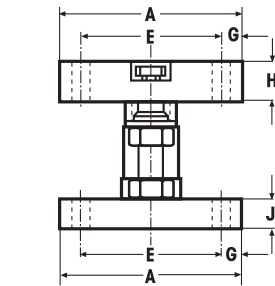


Especificaciones de la Celda de Carga METTLER TOLEDO

	MÓDULOS ESTÁNDAR NIST H44 U.S. (lb)									MÓDULOS ESTÁNDAR OIML (kg)							
Capacidad de la Celda de Carga	250	500	1250	2500	5000	10,000	20,000	30,000	45,000	220	550	1100	2200	4400	9072	13,608	20,412
Número del Modelo	744	745					743		743	745					743		743
Voltaje de Excitación (VDC o VAC rms)	15	15					15		15	15					15		15
Salida Nominal (mV/V)	2.0 ±0.002	2.0 ±0.002					2.0 ±0.005		2.0 ±0.005	1.94 ±0.002					2.0 ±0.005		2.0 ±0.005
Resistencia de Entrada (Ohms)	385 min	385 min					380 ±20		2200 ±100	385 min					380 ±20		2200 ±100
Resistencia de Salida (Ohms)	350 ±2	350 ±2					350 ±2		2000 ±20	350 ±2					350 ±2		2200 ± 20
Balance en Cero (mV/V)	±0.02	±0.02					±0.02		±0.02	±0.02					±0.02		±0.02
Error Combinado (% FSO)	<0.03	<0.03					<0.02		<0.02	<0.017					<0.02		<0.02
No-Repetibilidad (% FSO)	<0.01	<0.01					<0.01		<0.01	<0.01					<0.01		<0.01
Rastreo en 20 min. (% FSO)	<0.03	<0.03					<0.02		<0.02	<0.025					<0.02		<0.02
Rango de Comp. Temp.	-10 a +40°C	-10 a +40°C					-10 a +40°C		-10 a +40°C	-10 a +40°C					-10 a +40°C		-10 a +40°C
Rango de Oper. Seguro	-15 a +85°C	-15 a +85°C					-15 a +85°C		-15 a +85°C	-15 a +85°C					-15 a +85°C		-15 a +85°C
Efecto Temp. – Balance en Cero	0.10%/100°F	0.10%/100°F					0.11%/100°F		0.16%/100°F	0.057%/40°C					0.093%/40°C		0.093%/40°C
Deflexión en Cap. Nominal	0.01"	0.01"	0.01"	0.01"	0.012"	0.012"	0.036"		0.065"	0.254 mm					0.91 mm		1.65 mm
Largo de Cable Estándar	15'	15'				30'	30'		30'	4.57 m				9.14 m	9.14 m		9.14 m
Material	17-4 PH SS	17-4 PH SS					17-4 PH SS		17-4 PH SS	17-4 PH SS					17-4 PH SS		17-4 PH SS
Cables y Calibres Tipo de Sello de Cavidad	Protegidas Medio Ambiental	Selladas Herméticamente					Selladas Herméticamente			Selladas Herméticamente			Selladas Herméticamente				
Conectores de Cable Integrales	1/4-18NPT	1/4-18NPT					1/4-18NPT		1/4-18NPT	1/4-18NPT					1/4-18NPT		1/4-18NPT
Número de Certificado	Pendiente	92-108					88-008		88-008	TC2154					TC2977		TC2977
Clase de Exactitud	NA	III					III		III ó IIIL	C3 R60					C3 R60		C3 R60
Una Celda de Carga – Nmax	NA	3000d								3000d					3000d		3000d
Múltiples Celdas de Carga – Nmax	NA	5000d					5000		5000d III 10000d IIIL								
Vmin	NA	0.07	0.175	0.35	0.70	1.40	2.80	4.20	6.40	0.022	0.056	0.113	0.226	0.440	1.5	2.27	3.4
Carga Muerta Mín.	0	0					200		200	0					50		100
Sobrecarga Segura (% FSO)	150	150					150		150	150					150		150
Sobrecarga Final (% FSO)	300	300					300		300	300					300		300
Carga Lateral Segura (% FSO)	100	100					100		100	100					100		100

Especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso.

Dimensiones FLEXMOUNT



	MÓDULOS ESTÁNDAR NIST H44 U.S. (lb)					MÓDULOS ESTÁNDAR OIML (kg)				
	250-5000	10,000	20,000	30,000	45,000	550-2200	4400	9072	13,608	20,412
Capacidad	250-5000	10,000	20,000	30,000	45,000	550-2200	4400	9072	13,608	20,412
Unidad de Medida	pulgadas	pulgadas	pulgadas	pulgadas	pulgadas	mm	mm	mm	mm	mm
A	4.5	6	8	9	114	152	203	229		
B	7	9.25	14	16	178	235	356	406		
C	4.125	5.375	7.5	9	105	137	191	229		
D	6	7.25	12	13.5	152	184	305	343		
E	3.5	4	6	6.5	88.9	102	152	165		
F	0.4375	0.6875	0.8125	1.125	11.1	17.5	20.6	28.6		
G	0.5	1	1	1.25	12.7	25.4	25.4	31.7		
H	1	1.25	1.75	2	25.4	31.8	44.5	50.8		
J	0.75	1	1.75	2	19.1	25.4	44.5	50.8		
K	2	2.5625	3.8125	4.5	50.8	65.1	96.8	114		

Especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso.

TEL		FAX		TEL		FAX	
METTLER TOLEDO							
USA							
1900 Polaris Parkway Columbus, Ohio 43240 TEL. (800) 523-5123 (614) 438-4511 FAX (614) 438-4900							
Latin America							
TEL. (01) 305-351-2424 FAX (01) 305-351-2425							
Headquarters							
8606 Greifensee Switzerland TEL. (41-1) 944 22 11 FAX (41-1) 944 30 60							
Australia	(61-3) 9644 5700	(61-3) 9645 3935	Korea	(82-2) 518-2004	(82-2) 518-0813	Internet www.mt.com	
Austria	(43-1) 604 1980	(43-1) 604 2880	Malaysia	(60-3) 7845 5773	(60-3) 7845-8773		
Belgium	(32-2) 334 0211	(32-2) 378 1665	Mexico	(52-5) 547 5700	(52-5) 541 2228	Especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso. © 2002 Mettler-Toledo, Inc. METTLER TOLEDO®, FLEXMOUNT™ y CENTERLIGN™ son marcas de Mettler-Toledo, Inc. Impreso en papel reciclado y reciclable. Impreso en EE.UU.	
Brazil	(55-11) 4166-7400	(55-11) 4166-7401	Netherlands	(31-344) 638363	(31-344) 638390		
Canada	(800) 638-8537	(905) 681-8036	Norway	(47) 22 30 44 90	(47) 22 32 70 02	2.5M0502 TANK/HOPPER TH1006.3E/1Sa	
China	(86-519) 6642040	(86-519) 6641991	Poland	(48-22) 651-9232	(48-22) 651-7172		
Croatia	(385-1) 29 58 130	(385-1) 29 58 140	Russia	(7-095) 921 9211	(7-095) 921 6353	Impreso en EE.UU.	
Czech Republic	(420-2) 721-23150	(420-2) 721-23170	Singapore	(65) 6890 0011	(65) 6890 0012		
Denmark	(45-43) 27 08 00	(45-43) 27 08 28	Slovak Republic	(421-2) 4342-7496	(421-2) 4333-7190	Impreso en EE.UU.	
France	(33-1) 30 97 17 17	(33-1) 30 97 16 16	Slovenia	(386-1) 562-1801	(386-1) 562-1789		
Germany	(49-641) 50 70	(49-641) 52951	Spain	(34-93) 223-7600	(34-93) 223-0271	Impreso en EE.UU.	
Hungary	(36-1) 288-4040	(36-1) 288-4050	Sweden	(46-8) 702 50 00	(46-8) 642 45 62		
India	(91-22) 857-0808	(91-22) 857-5071	Switzerland	(41-1) 944 45 45	(41-1) 944 45 10	Impreso en EE.UU.	
Italy	(39-02) 333321	(39-02) 356-2973	Taiwan	(886-2) 2579-5955	(886-2) 2579-5977		
Japan	(81-3) 5762-0706	(81-3) 5762-0971	Thailand	(66-2) 723-0300	(66-2) 719-6479	Impreso en EE.UU.	
Kazakhstan	(7-3272) 50 63 69	(7-3272) 98 08 35	United Kingdom	(44-116) 235 7070	(44-116) 236 6399		

Rosemount® 3144P Temperature Transmitter



For every responsibility you have, you are confronted with a number of challenges. You have aggressive production and quality targets, but inaccurate or unavailable temperature measurements create unscheduled downtime and off-spec products. Loops may be running in manual because you don't trust your temperature measurement, requiring the attention of your maintenance staff and costing money in lost production. Additionally, improving safety and complying with government and company regulations is made more difficult when you don't have the information or tools needed to prove your compliance.

That's why companies are coming to Emerson™ – because they know they need reliable measurements and visibility into their temperature measurements in order to address these challenges and achieve their business objectives. With the Rosemount 3144P Temperature Transmitter, you gain greater visibility into your temperature processes so you can improve safety, comply with regulations, make the most of your limited resources, and reach your production and quality targets. By leveraging the diagnostic capabilities and the unparalleled reliability and accuracy of the Rosemount 3144P, you can minimize off-spec product, reduce maintenance and downtime, improve the usage of your limited resources, and meet regulatory demands.

Rosemount 3144P Temperature Transmitter

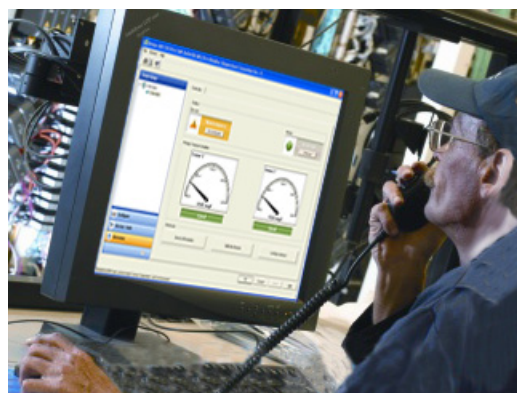
Industry-leading temperature transmitter delivers unmatched field reliability and innovative process measurement solutions

- Superior accuracy and stability
- Dual and single sensor capability with universal sensor inputs (RTD, T/C, mV, ohms)
- Comprehensive sensor and process diagnostics offering
- SIL3 Capable: IEC 61508 certified by an accredited 3rd party agency for use in safety instrumented systems up to SIL 3 [Minimum requirement of single use (1oo1) for SIL 2 and redundant use (1oo2) for SIL 3]
- Dual-compartment housing
- Large LCD display
- 4-20 mA /HART® with Selectable Revisions (5 and 7)
- FOUNDATION™ fieldbus, compliant to ITK 6.0 and NE107 standards



Improve efficiency with best-in-class product specifications and capabilities

- Reduce maintenance and improve performance with industry leading accuracy and stability
- Improve measurement accuracy by 75% with Transmitter-Sensor Matching
- Ensure process health with system alerts and easy to use Device Dashboards
- Easily check device status and values on local LCD display with large percent range graph
- Achieve high reliability and installation ease with the industry's most rugged dual compartment design



Optimize measurement reliability with diagnostics designed for any protocol on any host system

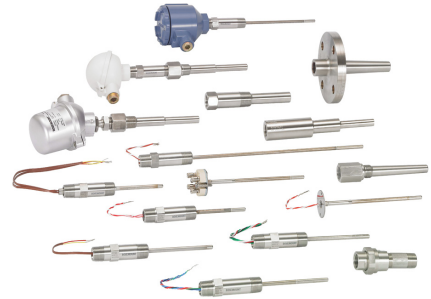
- Thermocouple Degradation Diagnostic monitors the health of a thermocouple loop, enabling preventative maintenance
- Minimum and Maximum Temperature Tracking tracks and records temperature extremes of the process sensors and the ambient environment
- Sensor Drift Alert detects sensor drift and alerts the user
- The Hot Backup™ feature provides temperature measurement redundancy

Content

Rosemount 3144P Temperature Transmitter	2	Product Certifications	16
Transmitter Specifications	8	Dimensional drawings	21

Explore the benefits of a complete point solution from Rosemount Temperature

- An “Assemble To Sensor” option enables Emerson to provide a complete point temperature solution, delivering an installation-ready transmitter and sensor assembly
- Emerson offers a selection of RTDs, thermocouples, and thermowells that bring superior durability and Rosemount reliability to temperature sensing, complementing the Rosemount Transmitter portfolio



Experience global consistency and local support from numerous worldwide Rosemount Temperature manufacturing sites



- World-class manufacturing provides globally consistent product from every factory and the capacity to fulfill the needs of any project, large or small
 - Experienced Instrumentation Consultants help select the right product for any temperature application and advise on best installation practices
 - An extensive global network of Emerson service and support personnel can be on-site when and where they are needed
-
- Looking for a wireless temperature solution? For wireless applications that require superior performance and unmatched reliability, consider the **Rosemount 648 Wireless** Temperature Transmitter.
 - A demanding high temperature application requires an innovative temperature solution. Pair the Rosemount 3144P Thermocouple Diagnostic with the **Rosemount 1075 High Temperature Thermocouple**.

Rosemount 3144P Temperature Transmitter



The industry-leading Rosemount 3144P Single Point Temperature Transmitter delivers unmatched field reliability and innovative process measurement solutions and diagnostics

Transmitter features include:

- Dual and Single Sensor Input Capabilities
- Transmitter-Sensor Matching (Option Code C2)
- Integral Transient Protector (Option Code T1)
- IEC 61508 Safety Certificate of Compliance (Option Code QT)
- Advanced Sensor and Process Diagnostics (Option Codes D01 and DA1)
- Large, Easy to Read LCD Display (Option Code M5)
- “Assemble to Sensor” option (Option Code XA)

Specification and selection of product materials, options, or components must be made by the purchaser of the equipment. See [page 8](#) for more information on Material Selection.

Table 1. Rosemount 3144P Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Model	Product description			
3144P	Temperature Transmitter			
Housing style		Material	Conduit entry size	
D1	Field Mount Housing, Dual-Compartment Housing	Aluminum	1/2–14 NPT	★
D2	Field Mount Housing, Dual-Compartment Housing	Aluminum	M20 × 1.5 (CM20)	★
D3	Field Mount Housing, Dual-Compartment Housing	Aluminum	PG 13.5 (PG11)	★
D4	Field Mount Housing, Dual-Compartment Housing	Aluminum	JIS G 1/2	★
D5	Field Mount Housing, Dual-Compartment Housing	Stainless Steel	1/2–14 NPT	★
D6	Field Mount Housing, Dual-Compartment Housing	Stainless Steel	M20 × 1.5 (CM20)	★
D7	Field Mount Housing, Dual-Compartment Housing	Stainless Steel	PG 13.5 (PG11)	★
D8	Field Mount Housing, Dual-Compartment Housing	Stainless Steel	JIS G 1/2	★
Transmitter output				
A	4–20 mA with digital signal based on HART protocol			★
F	FOUNDATION fieldbus digital signal (includes 3 AI function block and Backup Link Active Scheduler)			★
Measurement configuration				
1	Single-Sensor Input			★
2	Dual-Sensor Input			★

Table 1. Rosemount 3144P Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery.
The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Product certifications		
NA	No Approval	★
E5	FM Explosion-proof, Dust Ignition-Proof, and Non-incendive approval	★
I5 ⁽¹⁾	FM Intrinsically Safe and Non-incendive (includes standard IS and FISCO for fieldbus units)	★
K5 ⁽¹⁾	FM IS, Non-incendive & Explosion-proof combo (includes standard IS and FISCO for fieldbus units)	★
KB ⁽¹⁾	FM and CSA IS, Explosion-proof, and Non-incendive combo (includes standard IS and FISCO for FF units)	★
I6 ⁽¹⁾	CSA Intrinsically Safe/FISCO and Division 2 (includes standard IS and FISCO for fieldbus units)	★
K6 ⁽¹⁾	CSA IS, FISCO Division 2 and Explosion-proof combo (includes standard IS, FISCO for fieldbus units)	★
E1	ATEX Flameproof approval	★
N1	ATEX type n approval	★
I1 ⁽¹⁾	ATEX intrinsic safety approval (includes standard IS and FISCO for fieldbus units)	★
K1 ⁽¹⁾	ATEX IS, Flameproof, Dust Ignition-Proof and type n combo (includes standard IS and FISCO for fieldbus units)	★
ND	ATEX Dust Ignition-Proof approval	★
KA ⁽¹⁾	ATEX/CSA intrinsic safety, Explosion-proof combo (includes standard IS and FISCO for fieldbus units)	★
E7	IECEx Flameproof approval	★
N7	IECEx Type 'n' approval	★
I7 ⁽¹⁾⁽²⁾	IECEx Intrinsic Safety	★
K7 ⁽¹⁾⁽²⁾	IECEx Intrinsic Safety, Flameproof, Dust Ignition-Proof and Type n combination	★
E2 ⁽²⁾	INMETRO Flameproof	★
I2 ⁽²⁾⁽⁶⁾	INMETRO Intrinsic safety	★
E4 ⁽²⁾	TIIS Flameproof approval	★
E3 ⁽²⁾	NEPSI Flameproof approval	★
I3 ⁽¹⁾⁽²⁾	NEPSI Intrinsic safety	★
KM	Technical Regulations Customs Union (EAC) Flameproof, Intrinsic Safety	★
IM	Technical Regulations Customs Union (EAC) Intrinsic Safety	★
EM	Technical Regulations Customs Union (EAC) Flameproof	★

Options (include with selected model number)

PlantWeb [®] control functionality		
A01	FOUNDATION fieldbus Advanced Control Function Block Suite	★
PlantWeb advanced diagnostic functionality		
D01	FOUNDATION fieldbus Sensor and Process Diagnostic Suite: Thermocouple Diagnostic, Min/Max Tracking	★
DA1	HART Sensor and Process Diagnostic Suite: Thermocouple Diagnostic, Min/Max Tracking	★
Enhanced performance		
P8 ⁽³⁾	Enhanced Transmitter Accuracy	★

Table 1. Rosemount 3144P Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery.

The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Mounting bracket		
B4	“U” Mounting Bracket for 2-inch pipe mounting - All SST	★
B5	“L” Mounting Bracket for 2-inch pipe or panel mounting - All SST	★
Display		
M5	LCD Display	★
External ground		
G1	External Ground Lug Assembly	★
Transient protector		
T1 ⁽⁴⁾	Integral Transient Protector	★
Software configuration		
C1 ⁽⁵⁾	Custom Configuration of Date, Descriptor and Message (requires CDS with order)	★
Line filter		
F5	50 Hz Line Voltage Filter	★
Alarm level configuration		
A1 ⁽⁴⁾	NAMUR Alarm and Saturation Levels, High Alarm	★
CN	NAMUR Alarm and Saturation Levels, Low Alarm	★
Low alarm		
C8	Low Alarm (Standard Rosemount Alarm and Saturation Values)	★
Sensor trim		
C2	Transmitter-Sensor Matching – Trim to PT100 RTD Calibration Schedule (CVD constants)	★
C7	Trim to Non-Standard Sensor (Special Sensor–Customer must provide sensor information)	
5-point calibration		
C4	5-Point Calibration (requires the Q4 option code to generate a Calibration Certificate)	★
Calibration certification		
Q4	Calibration Certificate (3-Point Calibration)	★
QG	Calibration Certificate and GOST Verification Certificate	★
QP	Calibration Certificate and Tamper Evident Seal	★
Dual-input custom configuration (only with measurement type option code 2)		
U1 ⁽⁵⁾	Hot Backup	★
U2 ⁽⁵⁾	Average temperature with Hot Backup and Sensor Drift Alert – warning mode	★
U3 ⁽⁶⁾	Average temperature with Hot Backup and Sensor Drift Alert – alarm mode	★
U5	Differential temperature	★
U6 ⁽⁵⁾	Average temperature	★

Table 1. Rosemount 3144P Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery.

The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Dual-input custom configuration (only with measurement type option code 2)		
U7 ⁽⁵⁾	First good temperature	★
U4	Two independent sensors	
Customer transfer		
D3 ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Custody Transfer Approval (Canada)	
D4 ⁽⁶⁾	MID Custody Transfer (Europe)	
Quality certification for safety		
QS	Prior-use certificate of FMEDA data (HART only)	★
QT	Safety-certified to IEC 61508 with certificate of FMEDA data (HART only)	★
Shipboard certification		
SBS	American Bureau of Shipping (ABS) Type Approval	★
SBV	Bureau Veritas (BV) Type Approval	★
SDN	Det Norske Veritas (DNV) Type Approval	★
SLL	Lloyd's Register (LR) Type Approval	★
Conduit electrical connector		
GE ⁽⁶⁾	M12, 4-pin, Male Connector (eurofast [®])	★
GM ⁽⁶⁾	A size Mini, 4-pin, Male Connector (minifast [®])	★
HART revision configuration		
HR7	Configured for HART Revision 7	★
Assemble to options		
XA	Sensor Specified Separately and Assembled to Transmitter	★
Extended product warranty		
WR3	3-year limited warranty	★
WR5	5-year limited warranty	★
Typical model number: 3144P D1 A 1 E5 B4 M5		

(1) When IS approval is ordered on a FOUNDATION fieldbus, both standard IS and FISCO IS approvals apply. The device label is marked appropriately.

(2) Consult factory for availability when ordering with HART or FOUNDATION fieldbus models.

(3) Enhanced accuracy only applies to RTDs, however the option can be ordered with any sensor type.

(4) Ambient temperature effect specification valid over minimum temperature span of 28 °C (50 °F).

(5) Consult factory for availability when ordering with FOUNDATION fieldbus models.

(6) Available with Intrinsically Safe approvals only. For FM Intrinsically Safe or non-incendive approval (option code I5), install in accordance with Rosemount drawing 03151-1009 to maintain 4X rating.

Transmitter Specifications

HART and FOUNDATION fieldbus

Functional specifications

Inputs

User-selectable. See [Table 2 on page 9](#) for sensor options.

Output

2-wire device with either 4–20 mA/HART, linear with temperature or input, or completely digital output with FOUNDATION fieldbus communication (ITK 6.0.1 compliant).

Isolation

Input/output isolation specified to 500 Vdc (500 Vrms 707 V peak) at 50/60 Hz.

Humidity limits

0–99% relative humidity.

Update time

Approximately 0.5 seconds for a single sensor (1 second for dual sensors).

Physical specifications

Material selection

Emerson provides a variety of Rosemount product with various product options and configurations including materials of construction that can be expected to perform well in a wide range of applications. The Rosemount product information presented is intended as a guide for the purchaser to make an appropriate selection for the application. It is the purchaser's sole responsibility to make a careful analysis of all process parameters (such as all chemical components, temperature, pressure, flow rate, abrasives, contaminants, etc.), when specifying product, materials, options and components for the particular application. Emerson Process Management is not in a position to evaluate or guarantee the compatibility of the process fluid or other process parameters with the product, options, configuration or materials of construction selected.

Conformance to specification ($\pm 3\sigma$ [Sigma])

Technology leadership, advanced manufacturing techniques, and statistical process control ensure specification conformance to at least $\pm 3\sigma$.

Conduit connections

The standard field mount housing has $\frac{1}{2}$ –14 NPT conduit entries. Additional conduit entry types are available, including PG13.5 (PG11), M20 $\times$ 1.5 (CM20), or JIS G $\frac{1}{2}$. When any of these additional entry types are ordered, adapters are placed in the standard field housing so these alternative conduit types fit correctly. See [“Dimensional drawings” on page 21](#) for dimensions.

Materials of construction

Electronics housing

Low-copper aluminum or CF-8M (cast version of 316 Stainless Steel)

Paint

Polyurethane

Cover O-rings

Buna-N

Mounting

Transmitters may be attached directly to the sensor. Optional mounting brackets (codes B4 and B5) allow for remote mounting. See [“Optional Transmitter Mounting Brackets” on page 23](#).

Weight

Aluminum ⁽¹⁾	Stainless steel ⁽¹⁾
3.1 lb (1.4 kg)	7.8 lb (3.5 kg)

(1) Add 0.5 lb (0.2 kg) for local display or 1.0 lb (0.5 kg) for bracket options.

Enclosure ratings

Type 4X

IP66 and IP68

Stability

- RTDs: - $\pm 0.1\%$ of reading or 0.1 °C, whichever is greater, for 24 months.
- Thermocouples: - $\pm 0.1\%$ of reading or 0.1 °C, whichever is greater, for 12 months.

5 Year stability

- RTDs: - $\pm 0.25\%$ of reading or $0.25\text{ }^{\circ}\text{C}$, whichever is greater, for 5 years.
- Thermocouples: - $\pm 0.5\%$ of reading or $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, whichever is greater, for 5 years.

Vibration effect

Tested to the following with no effect on performance per IEC 60770-1, 1999:

Frequency	Acceleration
10–60 Hz	0.21 mm peak displacement
60–2000 Hz	3 g

Self calibration

The analog-to-digital measurement circuitry automatically self-calibrates for each temperature update by comparing the dynamic measurement to extremely stable and accurate internal reference elements.

RFI effect

Worst case RFI effect is equivalent to the transmitter's nominal accuracy specification, according to [Table 2 on page 9](#), when tested in accordance with IEC 61000-4-3, 30 V/m (HART)/20 V/m (HART T/C)/10 V/m (FOUNDATION fieldbus), 80 to 1000 MHz, with unshielded cable.

CE electromagnetic compatibility compliance testing

The Rosemount 3144P meets or exceeds all requirements listed under IEC 61326: 2006.

External ground screw assembly

The external ground screw assembly can be ordered by specifying code G1. However, some approvals include the ground screw assembly in the transmitter shipment, hence it is not necessary to order code G1. The table below identifies which approval options include the external ground screw assembly.

Approval type	External ground screw assembly included? ⁽¹⁾
E5, I1, I2, I5, I6, I7, K5, K6, KB, NA	No—Order option code G1
E1, E2, E3, E4, E7, K1, K7, KA, N1, N7, ND, NF	Yes

(1) The parts contained with the G1 option are included with the Integral Protector option code T1. When ordering T1, the G1 option code does not need to be ordered separately.

Hardware tag

- No charge
- 2 lines of 28 characters (56 characters total)
- Tags are stainless steel
- Permanently attached to transmitter
- Character height is $\frac{1}{16}$ -in. (1.6mm)
- A wire-on tag is available upon request. 5 lines of 12 characters (60 characters total)

Software tag

- HART transmitter can store up to 8 characters in HART 5 mode and 32 characters in HART 7 mode. FOUNDATION fieldbus transmitters can store up to 32 characters.
- Can be ordered with different software and hardware tags.
- If no software tag characters are specified, the first 8 characters of the hardware tag are the default.

Table 2. Transmitter Accuracy

Sensor options	Sensor reference	Input ranges		Minimum span ⁽¹⁾		Digital accuracy ⁽²⁾		Enhanced accuracy ⁽³⁾	D/A accuracy ⁽⁴⁾⁽⁵⁾
2-, 3-, 4-wire RTDs		°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	
Pt 100 (α = 0.00385)	IEC 751	−200 to 850	−328 to 1562	10	18	± 0.10	± 0.18	± 0.08	±0.02% of span
Pt 200 (α = 0.00385)	IEC 751	−200 to 850	−328 to 1562	10	18	± 0.22	± 0.40	± 0.176	±0.02% of span
Pt 500 (α = 0.00385)	IEC 751	−200 to 850	−328 to 1562	10	18	± 0.14	± 0.25	± 0.112	±0.02% of span
Pt 1000 (α = 0.00385)	IEC 751	−200 to 300	−328 to 572	10	18	± 0.10	± 0.18	± 0.08	±0.02% of span
Pt 100 (α = 0.003916)	JIS 1604	−200 to 645	−328 to 1193	10	18	± 0.10	± 0.18	± 0.08	±0.02% of span
Pt 200 (α = 0.003916)	JIS 1604	−200 to 645	−328 to 1193	10	18	± 0.22	± 0.40	± 0.176	±0.02% of span
Ni 120	Edison Curve No. 7	−70 to 300	−94 to 572	10	18	± 0.08	± 0.14	± 0.064	±0.02% of span
Cu 10	Edison Copper Winding No. 15	−50 to 250	−58 to 482	10	18	±1.00	± 1.80	± 0.8	±0.02% of span
Pt 50 (α=0.00391)	GOST 6651-94	−200 to 550	−328 to 1022	10	18	±0.20	±0.36	± 0.16	±0.02% of span
Pt 100 (α=0.00391)	GOST 6651-94	−200 to 550	−328 to 1022	10	18	±0.10	±0.18	± 0.08	±0.02% of span

Table 2. Transmitter Accuracy

Sensor options	Sensor reference	Input ranges		Minimum span ⁽¹⁾		Digital accuracy ⁽²⁾		Enhanced accuracy ⁽³⁾	D/A accuracy ⁽⁴⁾⁽⁵⁾
2-, 3-, 4-wire RTDs		°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	
Cu 50 ($\alpha=0.00426$)	GOST 6651-94	-50 to 200	-58 to 392	10	18	±0.34	±0.61	± 0.272	±0.02% of span
Cu 50 ($\alpha=0.00428$)	GOST 6651-94	-185 to 200	-301 to 392	10	18	±0.34	±0.61	± 0.272	±0.02% of span
Cu 100 ($\alpha=0.00426$)	GOST 6651-94	-50 to 200	-58 to 392	10	18	±0.17	±0.31	± 0.136	±0.02% of span
Cu 100 ($\alpha=0.00428$)	GOST 6651-94	-185 to 200	-301 to 392	10	18	±0.17	±0.31	± 0.136	±0.02% of span
Thermocouples ⁽⁶⁾									
Type B ⁽⁷⁾	NIST Monograph 175, IEC 584	100 to 1820	212 to 3308	25	45	± 0.75	± 1.35	N/A	±0.02% of span
Type E	NIST Monograph 175, IEC 584	-50 to 1000	-58 to 1832	25	45	± 0.20	± 0.36	N/A	±0.02% of span
Type J	NIST Monograph 175, IEC 584	-180 to 760	-292 to 1400	25	45	± 0.25	± 0.45	N/A	±0.02% of span
Type K ⁽⁸⁾	NIST Monograph 175, IEC 584	-180 to 1372	-292 to 2501	25	45	± 0.25	± 0.45	N/A	±0.02% of span
Type N	NIST Monograph 175, IEC 584	-200 to 1300	-328 to 2372	25	45	± 0.40	± 0.72	N/A	±0.02% of span
Type R	NIST Monograph 175, IEC 584	0 to 1768	32 to 3214	25	45	± 0.60	± 1.08	N/A	±0.02% of span
Type S	NIST Monograph 175, IEC 584	0 to 1768	32 to 3214	25	45	± 0.50	± 0.90	N/A	±0.02% of span
Type T	NIST Monograph 175, IEC 584	-200 to 400	-328 to 752	25	45	± 0.25	± 0.45	N/A	±0.02% of span
DIN Type L	DIN 43710	-200 to 900	-328 to 1652	25	45	± 0.35	± 0.63	N/A	±0.02% of span
DIN Type U	DIN 43710	-200 to 600	-328 to 1112	25	45	± 0.35	± 0.63	N/A	±0.02% of span
Type W5Re/W26Re	ASTM E 988-96	0 to 2000	32 to 3632	25	45	± 0.70	± 1.26	N/A	±0.02% of span
GOST Type L	GOST R 8.585-2001	-200 to 800	-392 to 1472	25	45	± 0.25	± 0.45	N/A	±0.02% of span
Other input types									
Millivolt Input		-10 to 100 mV		3 mV		±0.015 mV		N/A	±0.02% of span
2-, 3-, 4-wire Ohm Input		0 to 2000 ohms		20 ohm		±0.35 ohm		N/A	±0.02% of span

(1) No minimum or maximum span restrictions within the input ranges. Recommended minimum span will hold noise within accuracy specification with damping at zero seconds.

(2) Digital accuracy: Digital output can be accessed by the Field Communicator.

(3) Enhanced accuracy can be ordered using the P8 Model Code.

(4) Total Analog accuracy is the sum of digital and D/A accuracies.

(5) Applies to HART/4-20 mA devices.

(6) Total digital accuracy for thermocouple measurement: sum of digital accuracy +0.25 °C (0.45 °F) (cold junction accuracy).

(7) Digital accuracy for NIST Type B is ±3.0 °C (±5.4 °F) from 100 to 300 °C (212 to 572 °F).

(8) Digital accuracy for NIST Type K is ±0.50 °C (±0.9 °F) from -180 to -90 °C (-292 to -130 °F).

Reference accuracy example (HART only)

When using a Pt 100 ($\alpha = 0.00385$) sensor input with a 0 to 100 °C span: Digital Accuracy would be ±0.10 °C, D/A accuracy would be ±0.02% of 100 °C or ±0.02 °C, Total = ±0.12 °C.

Differential capability exists between any two sensor types (dual-sensor option)

For all differential configurations, the input range is X to Y where:

- X = Sensor 1 minimum – Sensor 2 maximum and
- Y = Sensor 1 maximum – Sensor 2 minimum

Digital accuracy for differential configurations (dual-sensor option, HART only)

- Sensor types are similar (e.g., both RTDs or both T/Cs): Digital Accuracy = 1.5 times worst case accuracy of either sensor type
- Sensor types are dissimilar (e.g., one RTD, one T/C): Digital Accuracy = Sensor 1 Accuracy + Sensor 2 Accuracy

Ambient temperature effect

Transmitters may be installed in locations where the ambient temperature is between –40 and 85 °C (–40 and 185 °F). To maintain excellent accuracy performance, each transmitter is individually characterized over this ambient temperature range at the factory.

Table 3. Ambient Temperature Effect on Digital Accuracy

Sensor options	Sensor reference	Effect per 1.0 °C (1.8 °F) change in ambient ⁽¹⁾⁽²⁾	Input temperature (T)	D/A effect ⁽³⁾
2-, 3-, or 4-wire RTDs				
Pt 100 ($\alpha = 0.00385$)	IEC 751	0.0015 °C (0.0027 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Pt 200 ($\alpha = 0.00385$)	IEC 751	0.0023 °C (0.00414 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Pt 500 ($\alpha = 0.00385$)	IEC 751	0.0015 °C (0.0027 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Pt 1000 ($\alpha = 0.00385$)	IEC 751	0.0015 °C (0.0027 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Pt 100 ($\alpha = 0.003916$)	JIS 1604	0.0015 °C (0.0027 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Pt 200 ($\alpha = 0.003916$)	JIS 1604	0.0023 °C (0.00414 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Ni 120	Edison Curve No. 7	0.0010 °C (0.0018 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Cu 10	Edison Copper Winding No. 15	0.015 °C (0.0027 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Pt 50 ($\alpha = 0.00391$)	GOST 6651-94	0.003 °C (0.0054 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Pt 100 ($\alpha = 0.00391$)	GOST 6651-94	0.0015 °C (0.0027 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Cu 50 ($\alpha = 0.00426$)	GOST 6651-94	0.003 °C (0.0054 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Cu 50 ($\alpha = 0.00428$)	GOST 6651-94	0.003 °C (0.0054 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Cu 100 ($\alpha = 0.00426$)	GOST 6651-94	0.0015 °C (0.0027 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Cu 100 ($\alpha = 0.00428$)	GOST 6651-94	0.0015 °C (0.0027 °F)	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
Thermocouples				
Type B	NIST Monograph 175, IEC 584	0.014 °C 0.029 °C – 0.0021% of (T – 300) 0.046 °C – 0.0086% of (T – 100)	T ≥ 1000 °C 300 °C ≤ T < 1000 °C 100 °C ≤ T < 300 °C	0.001% of span
Type E	NIST Monograph 175, IEC 584	0.004 °C + 0.00043% of T	N/A	0.001% of span
Type J	NIST Monograph 175, IEC 584	0.004 °C + 0.00029% of T 0.004 °C + 0.0020% of abs. val. T	T ≥ 0 °C T < 0 °C	0.001% of span
Type K	NIST Monograph 175, IEC 584	0.005 °C + 0.00054% of T 0.005 °C + 0.0020% of abs. val. T	T ≥ 0 °C T < 0 °C	0.001% of span
Type N	NIST Monograph 175, IEC 584	0.005 °C + 0.00036% of T	All	0.001% of span
Types R	NIST Monograph 175, IEC 584	0.015 °C 0.021 °C – 0.0032% of T	T ≥ 200 °C T < 200 °C	0.001% of span
Types S	NIST Monograph 175, IEC 584	0.015 °C 0.021 °C – 0.0032% of T	T ≥ 200 °C T < 200 °C	0.001% of span
Type T	NIST Monograph 175, IEC 584	0.005 °C 0.005 °C + 0.0036% of abs. val. T	T ≥ 0 °C T < 0 °C	0.001% of span
DIN Type L	DIN 43710	0.0054 °C + 0.00029% of R 0.0054 °C + 0.0025% of abs. val. T	T ≥ 0 °C T < 0 °C	0.001% of span
DIN Type U	DIN 43710	0.0064 °C 0.0064 °C + 0.0043% of abs. val. T	T ≥ 0 °C T < 0 °C	0.001% of span

Table 3. Ambient Temperature Effect on Digital Accuracy

Thermocouples				
Type W5Re/W26Re	ASTM E 988-96	0.016 °C 0.023 °C + 0.0036% of T	T ≥ 200 °C T < 200 °C	0.001% of span
GOST Type L	GOST R 8.585-2001	0.005 > 0 °C 0.005 - 0.003% < 0 °C	N/A	0.001% of span
Other input types				
Millivolt Input		0.00025 mV	Entire Sensor Input Range	0.001% of span
2-, 3-, 4-wire Ohm Input		0.007 Ω	Entire Sensor Input Range	0.001% of span

- (1) Change in ambient is in reference to the calibration temperature of the transmitter (20 °C [68 °F]).
 (2) Ambient temperature effect specification valid over minimum temperature span of 28 °C (50 °F)
 (3) Applies to HART / 4-20 mA devices.

Temperature effects example

When using a Pt 100 ($\alpha = 0.00385$) sensor input with a 0 to 100 °C span at 30 °C ambient temperature, the following statements would be true:

Digital temp effects

$$\blacksquare 0.0015 \frac{^{\circ}\text{C}}{^{\circ}\text{C}} \times (30^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) = 0.015^{\circ}\text{C}$$

D/A effects (HART / 4–20 mA only)%

$$\blacksquare [0.001\% / ^{\circ}\text{C of span}] \times |(\text{Ambient temp} - \text{Calibrated temp})| = \text{D/A Effects}$$

$$\blacksquare [0.001\% / ^{\circ}\text{C} \times 100] \times |(30 - 20)| = 0.01^{\circ}\text{C}$$

Worst case error

$$\blacksquare \text{Digital} + \text{D/A} + \text{Digital Temp Effects} + \text{D/A Effects} = 0.10^{\circ}\text{C} + 0.02^{\circ}\text{C} + 0.015^{\circ}\text{C} + 0.01^{\circ}\text{C} = 0.145^{\circ}\text{C}$$

Total probable error

$$\sqrt{0.10^2 + 0.02^2 + 0.015^2 + 0.01^2} = 0.10^{\circ}\text{C}$$

HART/4–20 mA specifications

Power supply

External power supply required. Transmitters operate on 12.0 to 42.4 Vdc transmitter terminal voltage (with 250 ohm load, 18.1 Vdc power supply voltage is required). Transmitter power terminals rated to 42.4 Vdc.

Wiring diagram

See [Figure 5 on page 24](#).

Alarms

Custom factory configurations of alarm and saturation levels are available for valid values with option code C1. These values can also be configured in the field using a Field Communicator.

Transient protection (option code T1)

The transient protector helps to prevent damage to the transmitter from transients induced on the loop wiring by lightning, welding, heavy electrical equipment, or switch gears. The transient protection electronics are contained in an add-on assembly that attaches to the standard transmitter terminal block. The external ground lug assembly (code G1) is included with the Transient Protector. The transient protector has been tested per the following standard:

- IEEE C62.41-1991 (IEEE 587)/ Location Categories B3.
6kV/3kA peak (1.2 × 50 μS Wave 8 × 20 μS Combination Wave) 6kV/0.5kA peak (100 kHz Ring Wave)
EFT, 4kVpeak, 2.5kHz, 5*50nS
- Loop resistance added by protector: 22 ohms max.
- Nominal clamping voltages: 90 V (common mode), 77 V (normal mode)

Local display

Optional five-digit LCD display includes 0–100% bar graph. Digits are 0.4 inches (8 mm) high. Display options include engineering units (°F, °C, °R, K, ohms, and millivolts), percent, and milliamperes. The display can also be set to alternate between engineering units/milliamperes, Sensor 1/Sensor 2, Sensor 1/Sensor 2/Differential Temperature, and Sensor 1/Sensor 2/Average Temperature. All display options, including the decimal point, may be reconfigured in the field using a Field Communicator or AMS[®] Device Manager.

Turn-on time

Performance within specifications is achieved less than 6 seconds after power is applied to the transmitter when the damping value is set to 0 seconds.

Power supply effect

Less than ±0.005% of span per volt.

SIS safety transmitter failure values

IEC 61508 Safety Certified SIL 2 and SIL 3 Claim Limit

- Safety accuracy: Span ≥ 100 °C: ± 2% of process variable span
- Span < 100 °C: ± 2 °C
- Safety response time: 5 seconds
- Safety specifications and FMEDA Report available at www.rosemount.com/safety
- Software suitable for SIL3 Applications

Temperature limits

Description	Operating limit	Storage limit
Without LCD display	–40 to 185 °F –40 to 85 °C	–60 to 250 °F –50 to 120 °C
With LCD display ⁽¹⁾	–40 to 185 °F –40 to 85 °C	–40 to 185 °F –40 to 85 °C

(1) LCD display may not be readable and LCD display updates will be slower at temperatures below –4 °F (–20 °C).

Field Communicator connections

Field Communicator connections are permanently fixed to power/signal block.

Failure mode

The Rosemount 3144P features software and hardware failure mode detection. An independent circuit is designed to provide backup alarm output if the microprocessor hardware or software fails.

The alarm level is user-selectable using the failure mode switch. If failure occurs, the position of the hardware switch determines the direction in which the output is driven (HIGH or LOW). The switch feeds into the digital-to-analog (D/A) converter, which drives the proper alarm output even if the microprocessor fails. The values at which the transmitter drives its output in failure mode depends on whether it is configured to standard, or NAMUR-compliant (NAMUR recommendation NE 43) operation. The values for standard and NAMUR-compliant operation are as follows:

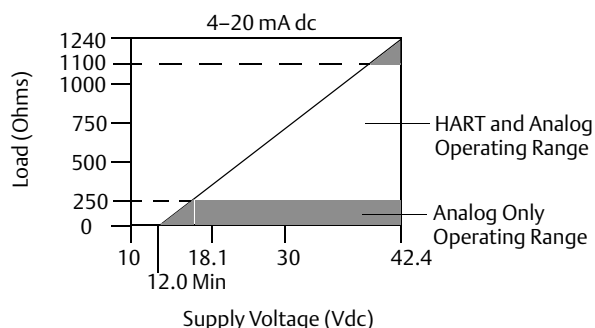
Table 4. Operation Parameters

	Standard ⁽¹⁾	NAMUR-compliant ⁽¹⁾
Linear Output	$3.9 \leq I \leq 20.5$	$3.8 \leq I \leq 20.5$
Fail HIGH	$21.75 \leq I \leq 23$ (default)	$21.5 \leq I \leq 23$ (default)
Fail Low	$I \leq 3.75$	$I \leq 3.6$

(1) Measured in milliamperes.

Load limitations

Maximum load = $40.8 \times (\text{supply voltage} - 12.0)$ ⁽¹⁾



(1) Without transient protection (optional).

Note

HART communication requires a loop resistance between 250 and 1100 ohms. Do not communicate with the transmitter when power is below 12 Vdc at the transmitter terminals.

FOUNDATION fieldbus specifications

Fieldbus Foundation device registration

Device tested and registered to ITK 6.0.1

Power supply

Powered over FOUNDATION fieldbus with standard fieldbus power supplies. Transmitters operate on 9.0 to 32.0 Vdc, 12 mA maximum. Transmitter power terminals are rated to 42.4 Vdc.

Wiring diagram

See [Figure 6 on page 24](#).

Alarms

The AI function block allows the user to configure the alarms to HIGH-HIGH, HIGH, LOW, or LOW-LOW with a variety of priority levels and hysteresis settings.

Transient protection (option code T1)

The transient protector helps to prevent damage to the transmitter from transients induced on the loop wiring by lightning, welding, heavy electrical equipment, or switch gears. The transient protection electronics are contained in an add-on assembly that attaches to the standard transmitter terminal block. The transient terminal block is not polarity insensitive. The transient protector has been tested to the following standard:

- IEEE C62.41-1991 (IEEE 587)/ Location Categories B3.
6kV/3kA peak ($1.2 \times 50 \mu\text{s}$ Wave $8 \times 20 \mu\text{s}$ Combination Wave)
6kV/0.5kA peak (100 kHz Ring Wave)
EFT, 4kVpeak, 2.5kHz, 5*50nS
- Loop resistance added by protector: 22 ohms maximum
- Nominal clamping voltages: 90 V (common mode), 77 V (normal mode)

Diagnostics suite for FOUNDATION fieldbus (option code D01)

The 3144P Diagnostics Suite for FOUNDATION fieldbus provides advanced functionality in the form of Statistical Process Monitoring (SPM), a thermocouple Diagnostic, and Sensor Drift Alert. SPM technology calculates the mean and standard deviation of the process variable and makes them available to the user. This may be used to detect abnormal process situations.

The Thermocouple Diagnostic enables the 3144P to measure and monitor the resistance of thermocouple loops in order to detect drift or changing wiring connections.

Sensor Drift Alert allows the user to monitor the difference in measurement between two sensors installed in one process point. A change in this differential value may indicate drifting sensors.

Local display

Displays all DS_65 measurements in the Transducer and Function Blocks including Sensor 1, Sensor 2, differential, and terminal temperatures. The display alternates up to four selected items. The meter can display up to five digits in engineering units ($^{\circ}\text{F}$, $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{R}$, K, Ω , and millivolts). Display settings are configured at the factory according to the transmitter configuration (standard or custom). These settings can be reconfigured in the field using a Field Communicator or DeltaV[™]. In addition, the LCD display provides the ability to display DS_65 parameters from other devices. In addition to the configuration of the meter, sensor diagnostic data is displayed. If the measurement status is Good, the measured value is shown. If the measurement status is Uncertain, the status indicating uncertain is shown in addition to the measured value. If the measurement status is Bad, the reason for the bad measurement is shown.

Note

When ordering a spare electronics module assembly, the LCD display transducer block will display the default parameter.

Turn-on time

Performance within specifications is achieved less than 20 seconds after power is applied to the transmitter when the damping value is set to 0 seconds.

Status

The device is compliant to NAMUR NE 107, ensuring consistent, reliable and standardized device diagnostic information.

The new standard is designed to improve the way device status and diagnostic information is communicated to operators and maintenance personnel in order to increase productivity and reduce costs.

If self-diagnostics detect a sensor burnout or a transmitter failure, the status of the measurement will be updated accordingly. The status may also send the PID output to a safe value.

FOUNDATION fieldbus parameters

Schedule Entries	25 (max.)
Links	30 (max.)
Virtual Communications Relationships (VCR)	20 (max.)

Backup Link Active Scheduler (LAS)

The transmitter is classified as a device link master, which means it can function as a Link Active Scheduler (LAS) if the current link master device fails or is removed from the segment. The host or other configuration tool is used to download the schedule for the application to the link master device. In the absence of a primary link master, the transmitter will claim the LAS and provide permanent control for the H1 segment.

Function blocks

- All blocks will ship with unique block names, e.g. AI_1400_XXXX.
- All blocks shall be instantiated to avoid invalid defaults.
- All Rosemount 3144P FF have parameter COMPATIBILITY_REV for backward compatibility.
- Parameters will be initialized to common values for easier bench configuration.
- All default block tags are less than or equal to 16 characters in length to avoid inconvenience of apparently identical tags.
- Default block tags include underscores, “_”, instead of whitespaces for easier configuration.

Resource block

- Contains physical transmitter information including available memory, manufacture identification, device type, software tag, and unique identification.
- PlantWeb Alerts enable the full power of the PW digital architecture by diagnosing instrumentation issues, communicating the details, and recommending a solution.

Transducer block

- Contains the actual temperature measurement data, including sensor 1, sensor 2, and terminal temperature
- Includes information about sensor type and configuration, engineering units, linearization, range, damping, and diagnostics
- Device Revision 3 and above includes Hot Backup functionality in the transducer block

LCD display block (when an LCD display is used)

- Configures the local display.

Analog input (AI)

- Processes the measurement and makes it available on the fieldbus segment.
- Allows filtering, engineering unit, and alarm changes.
- All devices ship with the AI blocks scheduled, meaning no configuration is needed if the factory default channels are used

PID block (provides control functionality)

- Performs single loop, cascade, or feedforward control in the field.

Block	Execution time
Resource	N/A
Transducer	N/A
LCD display Block	N/A
Advanced Diagnostics	N/A
Analog Input 1, 2, 3, 4	60 milliseconds
PID 1 and 2 with Autotune	90 milliseconds
Input Selector	65 milliseconds
Signal Characterizer	60 milliseconds
Arithmetic	60 milliseconds
Output Splitter	60 milliseconds

Product Certifications

Rev 1.1

European Directive Information

A copy of the EC Declaration of Conformity can be found at the end of the Quick Start Guide. The most recent revision of the EC Declaration of Conformity can be found at www.rosemount.com.

Ordinary Location Certification

As standard, the transmitter has been examined and tested to determine that the design meets the basic electrical, mechanical, and fire protection requirements by a nationally recognized test laboratory (NRTL) as accredited by the Federal Occupational Safety and Health Administration (OSHA).

North America

E5 FM Explosionproof, Dust-Ignitionproof, and Nonincendive Certificate: 3012752

Standards: FM Class 3600: 1998, FM Class 3611: 2004, FM Class 3615: 1989, FM Class 3810: 2005, NEMA-250: 1991, ANSI/ISA 60079-0: 2009, ANSI/ISA 60079-11: 2009

Markings: XP CL I, DIV 1, GP A, B, C, D; T5(-50 °C ≤ T_a ≤ +85 °C); DIP CL II/III, DIV 1, GP E, F, G; T5(-50 °C ≤ T_a ≤ +75 °C); T6(-50 °C ≤ T_a ≤ +60 °C); when installed per Rosemount drawing 03144-0320; NI CL I, DIV 2, GP A, B, C, D; T5(-60 °C ≤ T_a ≤ +75 °C); T6(-60 °C ≤ T_a ≤ +50 °C); when installed per Rosemount drawing 03144-0321, 03144-5075;

I5 FM Intrinsic Safety and Nonincendive Certificate: 3012752

Standards: FM Class 3600: 1998, FM Class 3610: 2010, FM Class 3611: 2004, FM Class 3810: 2005, NEMA-250: 1991, ANSI/ISA 60079-0: 2009, ANSI/ISA 60079-11: 2009

Markings: IS CL I / II / III, DIV 1, GP A, B, C, D, E, F, G; T4(-60 °C ≤ T_a ≤ +60 °C); IS [Entity] CL I, Zone 0, AEx ia IIC T4(-60 °C ≤ T_a ≤ +60 °C); NI CL I, DIV 2, GP A, B, C, D; T5(-60 °C ≤ T_a ≤ +75 °C); T6(-60 °C ≤ T_a ≤ +50 °C); when installed per Rosemount drawing 03144-0321, 03144-5075;

I6 CSA Intrinsic Safety and Division 2

Certificate: 1242650

Standards: CAN/CSA C22.2 No. 0-M91 (R2001), CAN/CSA-C22.2 No. 94-M91, CSA Std C22.2 No. 142-M1987, CAN/CSA-C22.2 No. 157-92, CSA Std C22.2 No. 213-M1987;

Markings: Intrinsically Safe for Class I Groups A, B, C, D; Class II, Groups E, F, G; Class III; [HART only zone markings]: Intrinsically Safe for Class I Zone 0 Group IIC; T4(-50 °C ≤ T_a ≤ +60 °C); Type 4X; Suitable for Class I, Div. 2, Groups A, B, C, D; [HART only zone markings]: Suitable for Class I Zone 2 Group IIC; T6(-60 °C ≤ T_a ≤ +60 °C); T5(-60 °C ≤ T_a ≤ +85 °C); when installed per Rosemount drawing 03144-5076;

K6 CSA Explosionproof, Intrinsic Safety and Division 2

Certificate: 1242650

Standards: CAN/CSA C22.2 No. 0-M91 (R2001), CSA Std C22.2 No. 30-M1986; CAN/CSA-C22.2 No. 94-M91, CSA Std C22.2 No. 142-M1987, CAN/CSA-C22.2 No. 157-92, CSA Std C22.2 No. 213-M1987;

Markings: Explosionproof for Class I, Groups A, B, C, D; Class II, Groups E, F, G; Class III; [HART only zone markings]: Suitable for Class I Zone 1 Group IIC; Intrinsically Safe for Class I Groups A, B, C, D; Class II, Groups E, F, G; Class III; [HART only zone markings]: Suitable for Class I Zone 0 Group IIC; T4(-50 °C ≤ T_a ≤ +60 °C); Type 4X; Suitable for Class I, Div. 2, Groups A, B, C, D; [HART only zone markings]: Suitable for Class I Zone 2 Group IIC; T6(-60 °C ≤ T_a ≤ +60 °C); T5(-60 °C ≤ T_a ≤ +85 °C); when installed per Rosemount drawing 03144-5076;

Europe

E1 ATEX Flameproof

Certificate: FM12ATEX0065X

Standards: EN 60079-0: 2012, EN 60079-1: 2007, EN 60529:1991 +A1:2000

Markings:  II 2 G Ex d IIC T6...T1 Gb, T6(-50 °C ≤ T_a ≤ +40 °C), T5...T1(-50 °C ≤ T_a ≤ +60 °C);

See [Table 5](#) at the end of the Product Certifications section for Process Temperatures.

Special Conditions for Safe Use (X):

1. See certificate for ambient temperature range.
2. The non-metallic label may store an electrostatic charge and become a source of ignition in Group III environments.
3. Guard the LCD display cover against impact energies greater than 4 joules.
4. Consult the manufacturer if dimensional information on the flameproof joints is necessary.

I1 ATEX Intrinsic Safety

Certificate: BAS01ATEX1431X [HART];

Baseefa03ATEX0708X [Fieldbus];

Standards: EN 60079-0: 2012; EN 60079-11:2012;

Markings: HART:  II 1 G Ex ia IIC T5/T6 Ga;T6(-60 °C ≤ T_a ≤ +50 °C),T5(-60 °C ≤ T_a ≤ +75 °C);Fieldbus:  II 1 G Ex ia IIC T4 Ga;T4(-60 °C ≤ T_a ≤ +60 °C),See [Table 6](#) at the end of the Product Certifications section for Entity Parameters**Special Conditions for Safe Use (X):**

1. When fitted with the transient terminal options, the equipment is not capable of passing the 500 V insulation test. This must be taken into account during installation.
2. The enclosure may be made from aluminum alloy with a protective polyurethane paint finish; however, care should be taken to protect it from impact or abrasion when located in Zone 0.

N1 ATEX Type n

Certificate: BAS01ATEX3432X [HART];

Baseefa03ATEX0709X [Fieldbus]

Standards: EN 60079-0:2012, EN 60079-15:2010

Markings: HART:  II 3 G Ex nA IIC T5/T6 Gc;T6(-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C),T5(-40 °C ≤ T_a ≤ +75 °C);Fieldbus:  II 3 G Ex nA IIC T5 Gc;T5(-40 °C ≤ T_a ≤ +75 °C);**Special Condition for Safe Use (X):**

1. When fitted with the transient terminal options, the equipment is not capable of withstanding the 500 V electrical strength test as defined in clause 6.5.1 of EN 60079-15: 2010. This must be taken into account during installation.

ND ATEX Dust

Certificate: FM12ATEX0065X

Standards: EN 60079-0: 2012, EN 60079-31: 2009,

EN 60529:1991 +A1:2000

Markings:  II 2 D Ex tb IIIC T130 °C Db,(-40 °C ≤ T_a ≤ +70 °C); IP66See [Table 5](#) at the end of the Product Certifications section for Process Temperatures.**Special Conditions for Safe Use (X):**

1. See certificate for ambient temperature range
2. The non-metallic label may store an electrostatic charge and become a source of ignition in Group III environments.
3. Guard the LCD display cover against impact energies greater than 4 joules.
4. Consult the manufacturer if dimensional information on the flameproof joints is necessary.

International**E7 IECEx Flameproof**

Certificate: IECEx FMG 12.0022X

Standards: IEC 60079-0:2011, IEC 60079-1:2007-04,

IEC 60079-31:2008

Markings: Ex d IIC T6...T1 Gb, T6(-50 °C ≤ T_a ≤ +40 °C),T5...T1(-50 °C ≤ T_a ≤ +60 °C);Ex tb IIIC T130 °C Db, (-40 °C ≤ T_a ≤ +70 °C);

IP66;

See [Table 5](#) at the end of the Product Certifications section for Process Temperatures.**Special Conditions for Safe Use (X):**

1. See certificate for ambient temperature range
2. The non-metallic label may store an electrostatic charge and become a source of ignition in Group III environments
3. Guard the LCD display cover against impact energies greater than 4 joules
4. Consult the manufacturer if dimensional information on the flameproof joints is necessary

I7 IECEx Intrinsic Safety

Certificate: IECEx BAS 07.0002X [HART];

IECEx BAS 07.0004X [Fieldbus]

Standards: IEC 60079-0: 2011; IEC 60079-11: 2011;

Markings: HART: Ex ia IIC T5/T6 Ga;

T6(-60 °C ≤ T_a ≤ +50 °C),T5(-60 °C ≤ T_a ≤ +75 °C);

Fieldbus: Ex ia IIC T4 Ga;

T4(-60 °C ≤ T_a ≤ +60 °C),See [Table 6](#) at the end of the Product Certifications section for Entity Parameters.**Special Conditions for Safe Use (X):**

1. When fitted with the transient terminal options, the apparatus is not capable of withstanding the 500 V electrical strength test as defined in Clause 6.3.13 of IEC 60079-11: 2011. This must be taken into account during installation.
2. The enclosure may be made from aluminum alloy with a protective polyurethane paint finish; however, care should be taken to protect it from impact or abrasion when located in Zone 0.

- N7** IECEx Type n
 Certificate: IECEx BAS 070003X [HART];
 IECEx BAS 07.0005X [Fieldbus]
 Standards: IEC 60079-0:2011, IEC 60079-15:2010
 Markings: HART: Ex nA IIC T5/T6 Gc;
 T6(-40 °C ≤ T_a ≤ +50 °C),
 T5(-40 °C ≤ T_a ≤ +75 °C);
 Fieldbus: Ex nA IIC T5 Gc;
 T5(-40 °C ≤ T_a ≤ +75 °C),

Brazil

- E2** INMETRO Flameproof
 Certificate: UL-BR 13.0535X
 Standards: ABNT NBR IEC 60079-0:2008 + corrigendum
 1:2011, ABNT NBR IEC 60079-1:2009 +
 corrigendum 1:2011
 Markings: Ex d IIC T6...T1* Gb; T6...T1*:
 -50 °C ≤ T_a ≤ +40 °C,
 T5...T1*: -50 °C ≤ T_a ≤ +60 °C)

Special Conditions for Safe Use (X):

1. See product description for ambient temperature limits and process temperature limits.
 2. The non-metallic label may store an electrostatic charge and become a source of ignition in Group III environments.
 3. Guard the LCD cover against impact energies greater than 4 joules.
 4. Consult the manufacturer if dimensional information on the flameproof joints is necessary.
- I2** INMETRO Intrinsic Safety [HART]
 Certificate: UL-BR 15.0088X
 Standards: ABNT NBR IEC 60079-0:2008 + corrigendum
 1:2011, ABNT NBR IEC 60079-11:2009
 Markings: Ex ia IIC T6 Ga (-60 °C ≤ T_a ≤ +50 °C),
 Ex ia IIC T6 Ga (-60 °C ≤ T_a ≤ +75 °C)
 See [Table 6](#) at the end of the Product Certifications section for Entity Parameters.

Special Conditions for Safe Use (X):

1. When fitted with the transient terminal options, the equipment is not capable of withstanding the 500 V electrical strength test as defined in ABNT NBR IEC60079-11. This must be taken into account during installation.
 2. The enclosure may be made from aluminum alloy with a protective polyurethane paint finish; however, care should be taken to protect it from impact and abrasion when located in areas that require EPL Ga (Zone 0).
- INMETRO Intrinsic Safety [Fieldbus/FISCO]
 Certificate: UL-BR 15.0030X
 Standards: ABNT NBR IEC 60079-0:2008 + corrigendum
 1:2011, ABNT NBR IEC 60079-11:2009
 Markings: Ex ia IIC T4 Ga (-60 °C ≤ T_a ≤ +60 °C),
 See [Table 6](#) at the end of the Product Certifications section for Entity Parameters.

Special Condition for Safe Use (X):

1. When mounted with the terminal options with transient protection, the equipment is not capable of withstanding the dielectric strength test with 500 V as defined in ISO IEC 60079-11. This feature should be taken into account during installation.

China

- E3** China Flameproof
 Certificate: GYJ11.1650X
 Standards: GB3836.1-2000, GB3836.2-2010
 Markings: Ex d IIC T5/T6 Gb

Special Conditions for Safe Use (X):

1. Symbol “X” is used to denote specific conditions of use: For information on the dimensions of the flameproof joints the manufacturer shall be contacted. This shall be mentioned in the manual.
2. Relation between T code and ambient temperature range is:

T code	Ambient temperature
T6	-40 °C ≤ T _a ≤ +70 °C
T5	-40 °C ≤ T _a ≤ +80 °C

3. The earth connection facility in the enclosure should be connected reliably.
4. During installation, there should be no mixture harmful to flameproof housing.
5. During installation in hazardous location. Cable glands, conduits and blanking plugs, certified by state-appointed inspection bodies with Ex d IIC Gb degree, should be used.
6. During installation, use and maintenance in explosive gas atmospheres, observe the warning “Do not open when energized”.
7. End users is not permitted to change any components insides, but to settle the problem in conjunction with manufacturer to avoid damage to the product.
8. When installation, use and maintenance of this product, observe following standards:
 GB3836.13-1997 “Electrical apparatus for explosive gas atmospheres Part 13: Repair and overhaul for apparatus used in explosive gas atmospheres”
 GB3836.15-2000 “Electrical apparatus for explosive gas atmospheres Part 15: Electrical installations in hazardous area (other than mines)”
 GB3836.16-2006 “Electrical apparatus for explosive gas atmospheres Part 16: Inspection and maintenance of electrical installation (other than mines)”
 GB50257-1996 “Code for construction and acceptance of electric device for explosion atmospheres and fire hazard electrical equipment installation engineering”

- I3** China Intrinsic Safety
 Certificate: GYJ11.1536X
 Standards: GB3836.1-2000, GB3836.4-2010
 Markings: Ex ia IIC T4/T5/T6

Special Conditions for Safe Use (X):

- Symbol "X" is used to denote specific conditions of use:
 - The enclosure may contain light metal, attention should be taken to avoid ignition hazard due to impact or friction when used in Zone 0.
 - When fitted with the "Transient Terminal Option", this apparatus is not capable of withstanding the 500 V r.m.s. insulation test required by Clause 6.3.12 of GB3836.4-2010
- Relation between T code and ambient temperature range is:

Output	T code	Ambient temperature
HART	T6	$-60^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +50^{\circ}\text{C}$
	T5	$-60^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +70^{\circ}\text{C}$
Fieldbus	T4	$-60^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +60^{\circ}\text{C}$

- Parameters:

Power/loop terminals (+ and -)

Output	Maximum input voltage:	Maximum input current:	Maximum input power:	Maximum internal parameters	
	U_i (V)	I_i (mA)	P_i (W)	C_i (nF)	L_i (μ H)
HART	30	300	1	5	0
Fieldbus	30	300	1.3	2.1	0

Sensor terminal (1 to 5)

Output	Maximum input voltage:	Maximum input current:	Maximum input power:	Maximum internal parameters	
	U_o (V)	I_o (mA)	P_o (W)	C_i (nF)	L_i (μ H)
HART	13.6	56	0.19	78	0
Fieldbus	13.9	23	0.079	7.7	0

Load connected to sensor terminals (1 to 5)

Output	Group	Maximum external parameters	
		C_o (μ F)	L_o (μ H)
HART	IIC	0.74	11.7
	IIB	5.12	44
	IIA	18.52	94
Fieldbus	IIC	0.73	30.2
	IIB	4.8	110.9
	IIA	17.69	231.2

Temperature transmitters comply to the requirements for FISCO field devices specified in GB3836.19-2010. FISCO parameters are as follows:

Maximum input voltage:	Maximum input current:	Maximum input power:	Maximum internal parameters	
U_i (V)	I_i (mA)	P_i (W)	C_i (nF)	L_i (μ H)
17.5	380	5.32	2.1	0

- The product should be used with Ex-certified associated apparatus to establish explosion protection system that can be used in explosive gas atmospheres. Wiring and terminals should comply with the instruction manual of the product and associated apparatus.
- The cables between this product and associated apparatus should be shielded cables (the cables must have insulated shield). The shielded has to be grounded reliably in non-hazardous area.
- End users are not permitted to change any components insides, but to settle the problem in conjunction with manufacturer to avoid damage to the product.
- When installation, use and maintenance of this product, observe following standards:
 GB3836.13-1997 "Electrical apparatus for explosive gas atmospheres Part 13: Repair and overhaul for apparatus used in explosive gas atmospheres"
 GB3836.15-2000 "Electrical apparatus for explosive gas atmospheres Part 15: Electrical installations in hazardous area (other than mines)"
 GB3836.6-2006 "Electrical apparatus for explosive gas atmospheres Part 16: Inspection and maintenance of electrical installation (other than mines)"
 GB50257-1996 "Code for construction and acceptance of electric device for explosion atmospheres and fire hazard electrical equipment installation engineering"

EAC - Belarus, Kazakhstan, Russia

- EM** Technical Regulation Customs Union (EAC) Flameproof
 Certificate: RU C-US.GB05.B.00289
 Markings: 1Ex d IIC T6...T1 Gb X

Special Condition for Safe Use (X):

- See certificate for special conditions.

- IM** Technical Regulation Customs Union (EAC) Intrinsic Safety
 Certificate: RU C-US.GB05.B.00289
 Markings: [HART]: 0Ex ia IIC T5, T6 Ga X;
 [Fieldbus/PROFIBUS®]: 0Ex ia IIC T4 Ga X

Special Condition for Safe Use (X):

- See certificate for special conditions.

Japan

E4 TIIS Flameproof

Certificate: TC16120, TC16121

Markings: Ex d IIB T6 ($-20^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +55^{\circ}\text{C}$)

Certificate: TC16127, TC16128, TC16129, TC16130

Markings: Ex d IIB T4 ($-20^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +55^{\circ}\text{C}$)

Combinations

K1 Combination of E1, I1, N1, and ND

K2 Combination of E2 and I2

K5 Combination of E5 and I5

K7 Combination of E7, I7, N7

KA Combination of K1 and K6

KB Combination of K5, I6, and K6

KM Combination of EM and IM

Tables

Table 5. Process Temperatures

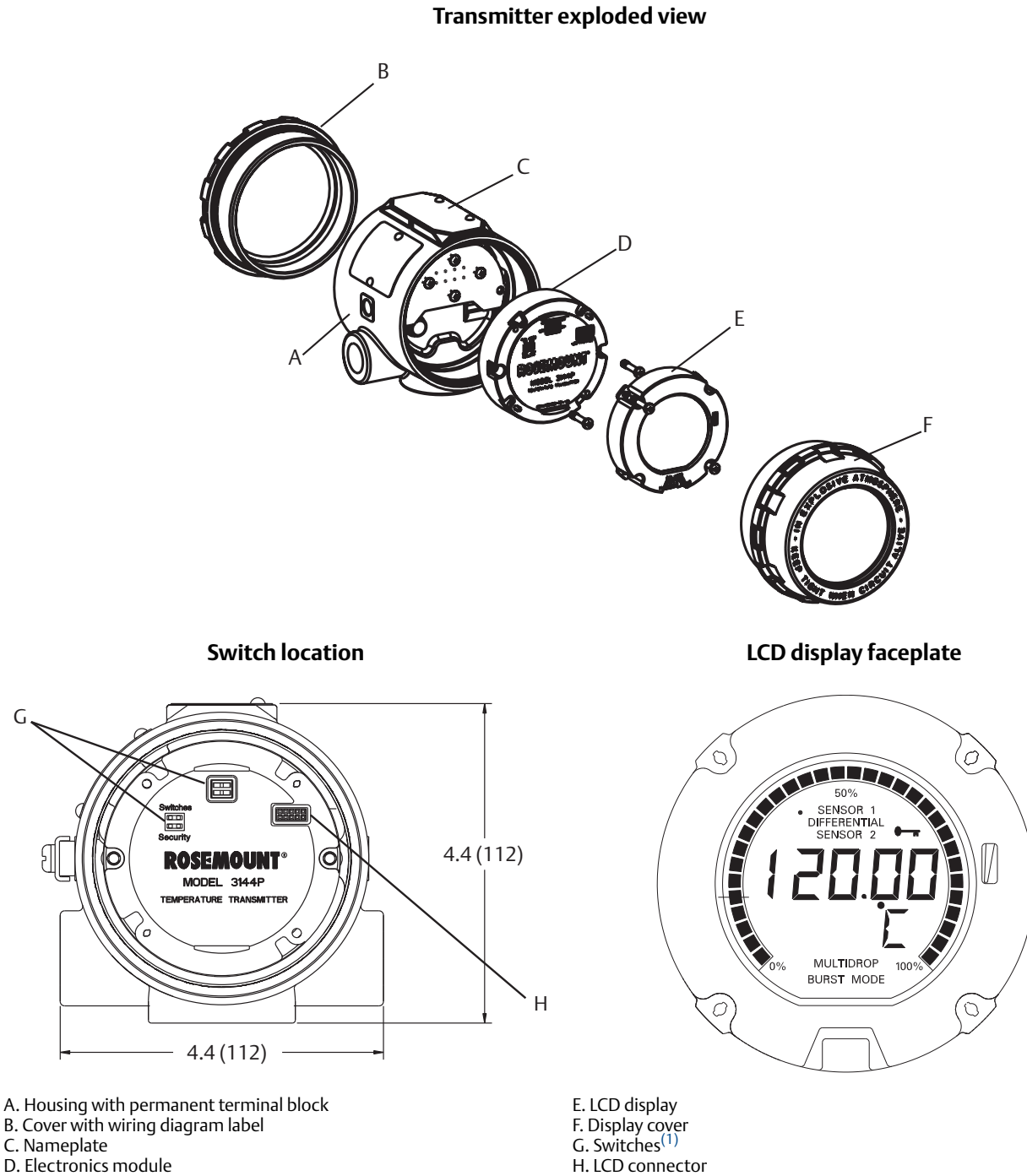
		T6	T5	T4	T3	T2	T1	T130
Max ambient		+ 40 °C	+ 60 °C	+ 60 °C	+ 60 °C	+ 60 °C	+ 60 °C	+ 70 °C
Sensor extension	Transmitter with LCD display							
	0-in.	55 °C	70 °C	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C
	3-in.	55 °C	70 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C
	6-in.	60 °C	70 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C	100 °C
	9-in.	65 °C	75 °C	110 °C	110 °C	110 °C	110 °C	110 °C
	Transmitter without LCD display							
	0-in.	55 °C	70 °C	100 °C	170 °C	280 °C	440 °C	100 °C
	3-in.	55 °C	70 °C	110 °C	190 °C	300 °C	450 °C	110 °C
	6-in.	60 °C	70 °C	120 °C	200 °C	300 °C	450 °C	110 °C
	9-in.	65 °C	75 °C	130 °C	200 °C	300 °C	450 °C	120 °C

Table 6. Entity Parameters

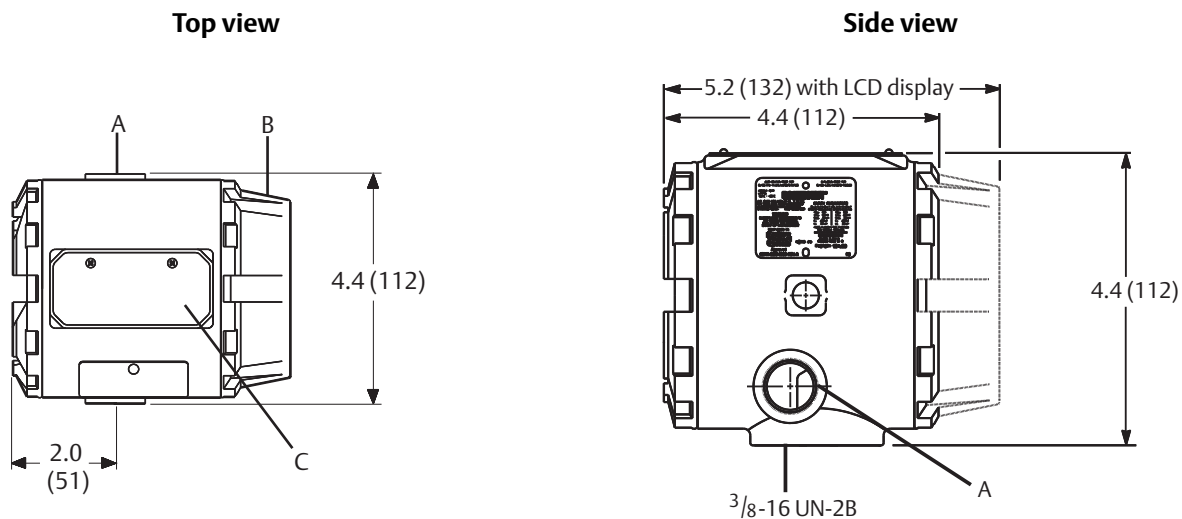
	HART	Fieldbus/PROFIBUS	FISCO
Voltage U_i (V)	30	30	17.5
Current I_i (mA)	300	300	380
Power P_i (W)	1	1.3	5.32
Capacitance C_i (nF)	5	2.1	2.1
Inductance L_i (mH)	0	0	0

Dimensional drawings

Figure 1. Rosemount 3144P Temperature Transmitter

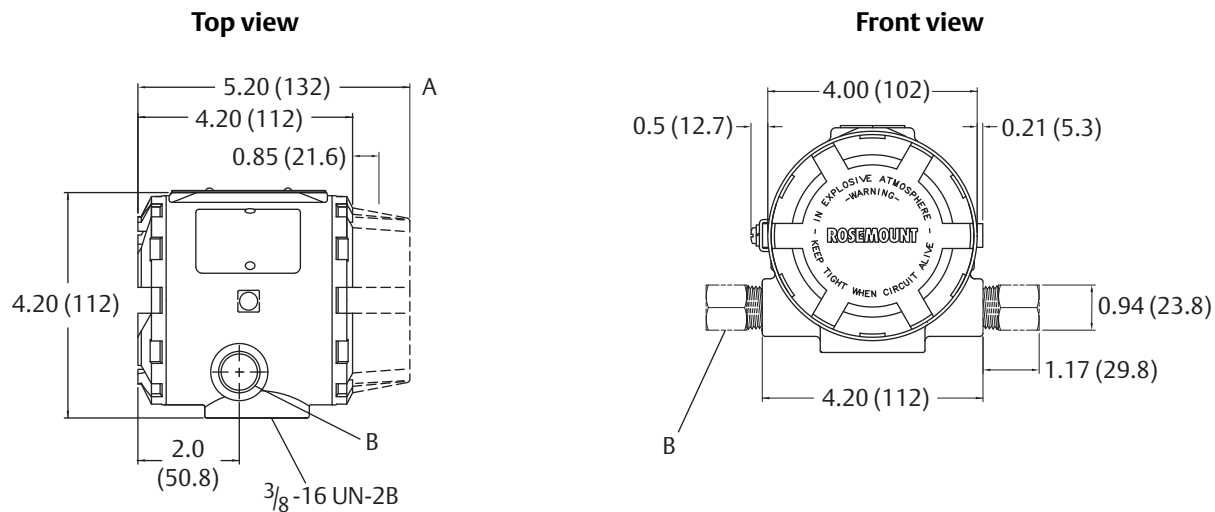


(1) Alarm and Write Protect (HART), Simulate and Write Protect (FOUNDATION fieldbus)

Figure 2. Transmitter Dimensional Drawing

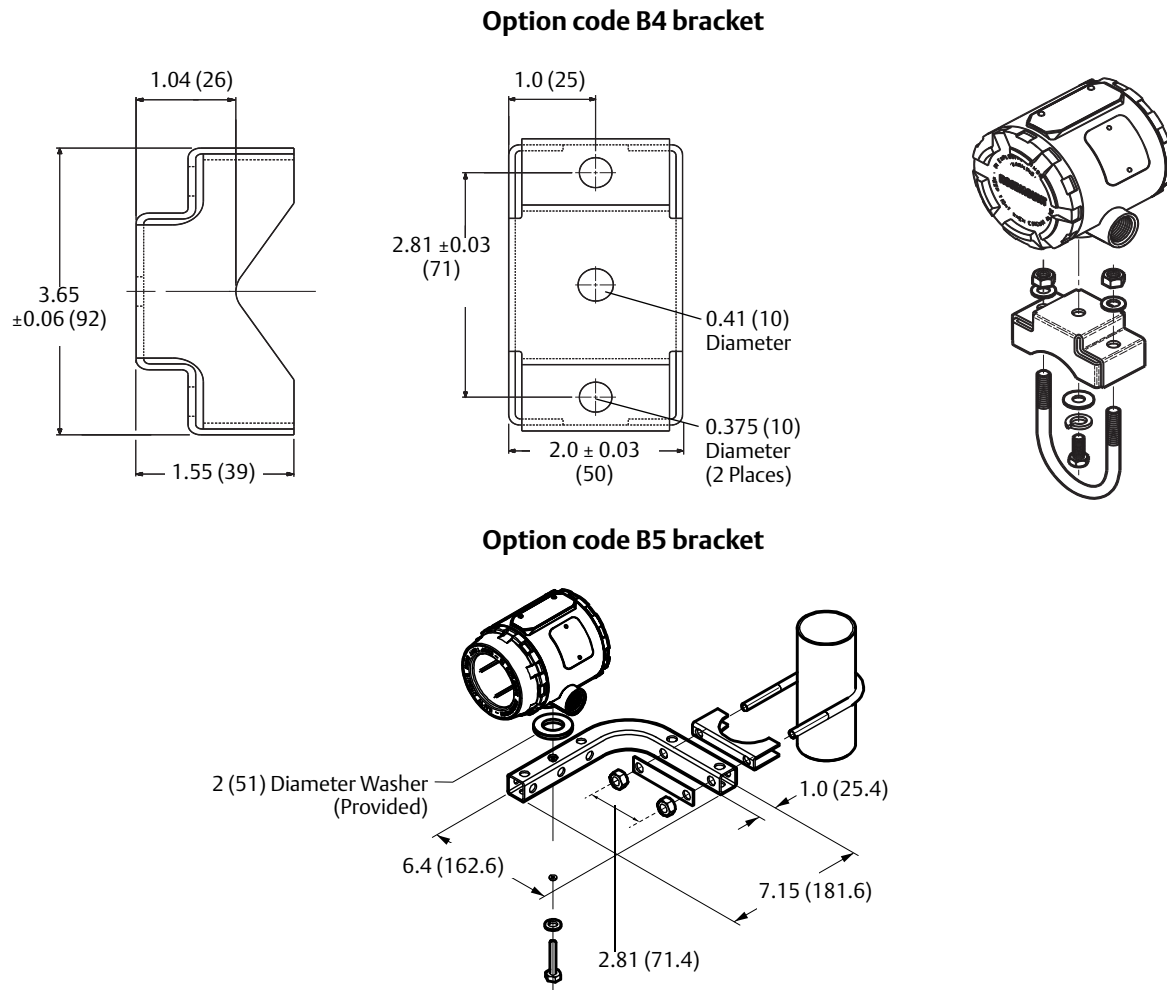
- A. Conduit entry
- B. Display cover
- C. Nameplate

Dimensions are in inches (millimeters).

Figure 3. Transmitter Dimensional Drawing for Conduits with M20 × 1.5, PG 13.5, and JIS G¹/₂ Entries

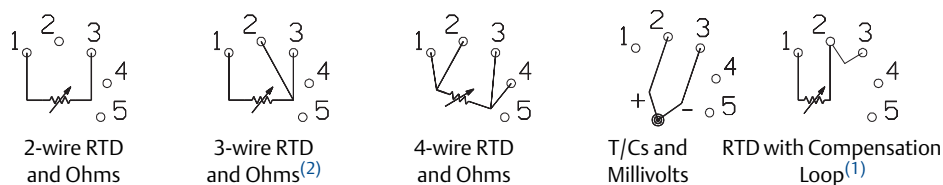
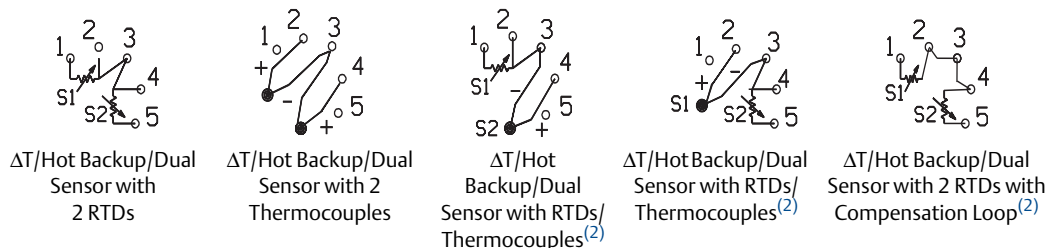
- A. Clearance required to remove cover
- B. Adapters for M20 × 1.5, PG 13.5, and JIS G¹/₂ entries

Dimensions are in inches (millimeters).

Figure 4. Optional Transmitter Mounting Brackets

Dimensions are in inches (millimeters).

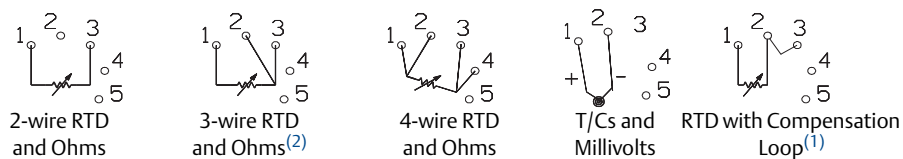
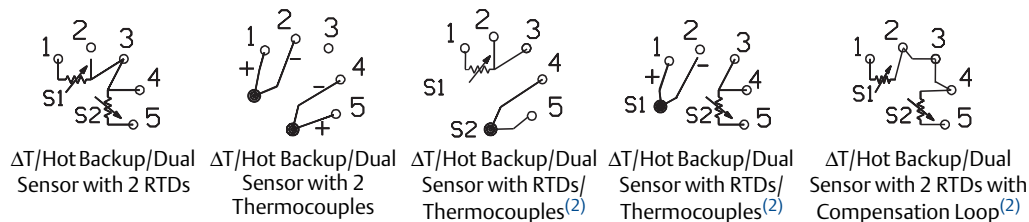
Figure 5. HART/4–20 mA

3144P single-sensor connections**3144P dual-sensor connections**

(1) Transmitter must be configured for a 3-wire RTD in order to recognize an RTD with a compensation loop.

(2) Emerson Process Management provides 4-wire sensors for all single-element RTDs. Use these RTDs in 2-wire or 3-wire configurations by leaving the unneeded leads disconnected and insulated with electrical tape.

Figure 6. FOUNDATION fieldbus

3144P single-sensor connections**3144P dual-sensor connections**

(1) Transmitter must be configured for a 3-wire RTD in order to recognize an RTD with a compensation loop.

(2) Emerson Process Management provides 4-wire sensors for all single-element RTDs. Use these RTDs in 2-wire or 3-wire configurations by leaving the unneeded leads disconnected and insulated with electrical tape.

Standard configuration

Both standard and custom configuration settings may be changed. Unless specified, the transmitter will be shipped as follows:

Standard configuration	
4 mA value/Lower Range (HART/4–20 mA) Measurement Point LO (FOUNDATION fieldbus)	0 °C
20 mA value/Upper Range (HART/4–20 mA) Measurement Point HI (FOUNDATION fieldbus)	100 °C
Damping	5 seconds
Output	Linear with temperature
Failure Mode (HART/4–20 mA)	High
Line Voltage Filter	60 Hz
Software Tag	See “Software tag” on page 9
Optional Integral Display	Units and mA/Sensor 1 units
Single-sensor option	
Sensor Type	4-wire, Pt 100 $\alpha = 0.00385$ RTD
Primary Variable (HART/4–20 mA) AI 1400 (FOUNDATION fieldbus)	Sensor 1
Secondary Variable AI 1600 (FOUNDATION fieldbus)	Terminal Temperature
Tertiary Variable	Not Used
Quaternary Variable	Not Used
Dual-sensor option	
Sensor Type	Two 3-wire, Pt 100 $\alpha = 0.00385$ RTD
Primary Variable (HART/4–20 mA) AI 1400 (FOUNDATION fieldbus)	Sensor 1
Secondary Variable AI 1500 (FOUNDATION fieldbus)	Sensor 2
Tertiary Variable AI 1600 (FOUNDATION fieldbus)	Terminal Temperature
Quaternary Variable	Not Used

Custom configuration

The Rosemount 3144P Transmitter can be ordered with custom configuration. The table below lists the requirements necessary to specify a custom configuration.

Option code	Requirements/specification
C1: Factory Data ⁽¹⁾	Date: day/month/year Descriptor: 16 alphanumeric character Message: 32 alphanumeric character Custom Alarm Levels can be specified for configuration at the factory.
C2: Transmitter-Sensor Matching	The 3144P transmitter is designed to accept Callendar-van Dusen constants from a calibrated RTD schedule and generate a custom curve to match any specific sensor curve. Specify a Series 68, 65, or 78 RTD sensor on the order with a special characterization curve (V or X8Q4 option). These constants will be programmed into the 3144P when this option is selected.
C4: Five Point Calibration	Will include five-point calibration at 0, 25, 50, 75, and 100% analog and digital output points. Use with option code Q4 to obtain a Calibration Certificate.
C7: Special Sensor	Used for non-standard sensor, adding a special sensor or expanding input. Customer must supply the non-standard sensor information. Additional special curve will be added to sensor curve input choices.

Option code	Requirements/specification
A1: NAMUR-Compliant, high alarm	Analog output levels compliant with NAMUR. Alarm is set to fail high.
CN: NAMUR-Compliant, low alarm	Analog output levels compliant with NAMUR. Alarm is set to fail low.
C8: Low Alarm	Analog output levels compliant with Rosemount standard. Alarm is set to fail low.
F5: 50 Hz Line Voltage Filter	Calibrated to 50 Hz line voltage filter.

(1) CDS required.

To custom configure the 3144P with the dual-sensor option transmitter for one of the applications described below, indicate the appropriate option code in the model number. If a sensor type is not specified, the transmitter will be configured for two 3-wire Pt 100 ($\alpha = 0.00385$) RTDs if any of the following option codes are selected.

Option Code U1: Hot Backup	
Primary Usage	Primary usage sets the transmitter to automatically use sensor 2 as the primary input if sensor 1 fails. Switching from sensor 1 to sensor 2 is accomplished without any effect on the analog signal. A digital alert will be sent in the event of a failed sensor.
Primary Variable	1st good
Secondary Variable	Sensor 1
Tertiary Variable	Sensor 2
Quaternary Variable	Terminal Temperature

Option Code U2: Average Temperature with Hot Backup and Sensor Drift Alert – Warning Mode	
Primary Usage	Critical applications, such as safety interlocks and control loops. Outputs the average of two measurements and sends a digital alert if temperature difference exceeds the set maximum differential (Sensor Drift Alert – warning mode). If a sensor fails, an alert will be sent digitally and the primary variable will be reported as the remaining good sensor value.
Primary Variable	Sensor Average
Secondary Variable	Sensor 1
Tertiary Variable	Sensor 2
Quaternary Variable	Terminal Temperature

Option Code U3: Average Temperature with Hot Backup and Sensor Drift Alert – Alarm Mode	
Primary Usage	Critical applications, such as safety interlocks and control loops. Outputs the average of two measurements and sets the analog output into alarm if temperature difference exceeds the set maximum differential (Sensor Drift Alert – alarm mode). If a sensor fails, an alert will be sent digitally and the primary variable will be reported as the remaining good sensor value.
Primary Variable	Sensor Average
Secondary Variable	Sensor 1
Tertiary Variable	Sensor 2
Quaternary Variable	Terminal Temperature

Option Code U4: Two Independent Sensors	
Primary Usage	Used in non-critical applications where the digital output is used to measure two separate process temperatures.
Primary Variable	Sensor 1
Secondary Variable	Sensor 2
Tertiary Variable	Terminal Temperature
Quaternary Variable	Not Used

Option Code U5: Differential Temperature	
Primary Usage	The differential temperature of two process temperatures is configured as the primary variable. If the temperature difference exceeds the maximum differential, the analog output will go into alarm. Primary Variable will be reported as a bad sensor value.
Primary Variable	Differential Temperature
Secondary Variable	Sensor 1
Tertiary Variable	Sensor 2
Quaternary Variable	Terminal Temperature

Option Code U6: Average Temperature	
Primary Usage	When average measurement of two different process temperatures is required. If a sensor fails, the analog output will go into alarm and the primary variable will report the measurement of the remaining good sensor.
Primary Variable	Sensor Average
Secondary Variable	Sensor 1
Tertiary Variable	Sensor 2
Quaternary Variable	Terminal Temperature

Global Headquarters

Emerson Process Management

6021 Innovation Blvd
Shakopee, MN 55379, USA
+1 800 999 9307 or +1 952 906 8888
+1 952 949 7001
RFQ.RMD-RCC@EmersonProcess.com

North America Regional Office

Emerson Process Management

8200 Market Blvd.
Chanhassen, MN 55317, USA
+1 800 999 9307 or +1 952 906 8888
+1 952 949 7001
RMT-NA.RCCRFQ@Emerson.com

Latin America Regional Office

Emerson Process Management

1300 Concord Terrace, Suite 400
Sunrise, Florida, 33323, USA
+1 954 846 5030
+1 954 846 5121
RFQ.RMD-RCC@EmersonProcess.com

Europe Regional Office

Emerson Process Management Europe GmbH

Neuhofstrasse 19a P.O. Box 1046
CH 6340 Baar
Switzerland
+41 (0) 41 768 6111
+41 (0) 41 768 6300
RFQ.RMD-RCC@EmersonProcess.com

Asia Pacific Regional Office

Emerson Process Management Asia Pacific Pte Ltd

1 Pandan Crescent
Singapore 128461
+65 6777 8211
+65 6777 0947
Enquiries@AP.EmersonProcess.com

Middle East and Africa Regional Office

Emerson Process Management

Emerson FZE P.O. Box 17033,
Jebel Ali Free Zone - South 2
Dubai, United Arab Emirates
+971 4 8118100
+971 4 8865465
RFQ.RMTMEA@Emerson.com

Standard Terms and Conditions of Sale can be found at:
www.rosemount.com/terms_of_sale.

The Emerson logo is a trademark and service mark of Emerson Electric Co. Rosemount, and the Rosemount logotype are registered trademarks of Rosemount Inc.

AMS is a registered trademark of Emerson Electric Co.

DeltaV and Hot Backup are trademarks of Rosemount Inc.

PlantWeb is a registered trademark of one of the Emerson Process Management group of companies.

HART is a registered trademark of FieldComm Group.

FOUNDATION fieldbus is a trademark of FieldComm Group.

PROFIBUS is a registered trademark of PROFINET International (PI).

eurolast and minifast are registered trademark of TURCK.

All other marks are the property of their respective owners.

© 2015 Rosemount Inc. All rights reserved.



Baumer
Passion for Sensors



Another
Baumer
INNOVATION

CleverLevel LBFS/LFFS switch

The really clever alternative to the vibrating fork level switch



The really clever alternative

With Baumer's *CleverLevel* series, you can enter into a new era of level detection technology that is convenient, precise, easy and maintenance free.

CleverLevel – one product to meet all your detection needs!



Always the right level detection – the vibrating fork alternative.



The widely used vibration level switches have vibrating forks that are quite large and which protrude quite a ways into the material being measured.

Since pasty materials are prone to stick to these forks, it can often cause measuring errors. Coarse granular media such as grains can easily become lodged between the forks and also cause measuring errors. Moreover, not only are the forks difficult to clean, but liquid and powder substances even require different fork designs.

With the sensors of the *CleverLevel* switch, no media remnants or solids are able to accumulate on the sensors. A precise and reliable level detection is thus ensured even under difficult circumstances.



The original – measurably better

The *CleverLevel* switches of Baumer's LBFS and LFFS series offer significant advantages.

Reliability

- Insensitivity to foam, adhesions, flows, turbulences and suspended particles
- Maximum temperature stability and repeat accuracy
- Resistant to shocks and vibrations

Cost-effective

- One sensor for all media and applications
- Maintenance free

Functionality

- Bright blue LED switching point indicator
- Fastest response times <100ms
- Robust and corrosion-resistant housing
- Fully integrated electronics
- No moving parts

Flexibility

- Extensive product portfolio with different process connections



The perfect solution for your applications

Level detection for storage tanks, containers and pipelines

Storage, buffer and filling tanks are generally equipped with switches for detecting high and low filling levels. The sensor's short response time facilitates precise and reliable level control.



Detection of different media and phase separation

In certain processes, the material appears in different phases. These can either be identified (e.g. oil on water) or their measurement might be masked (e.g. foam layer).



Detection of contaminants in media

Contamination of media is not only an issue for food production. Catching it early on in the process is economically advantageous. For example, remnants of cleaning agents can be reliably detected in liquid food products long before any subsequent processing takes place.



Protecting pumps from running dry

Pumps running dry is a critical process problem because it can lead to dosing deviations or damages. These challenges can be resolved even if the media is viscous or sticky.





Reliable filling level regardless of the media

Today, numerous industrial facilities are monitored and controlled around the clock with an automated system. Liquids and bulk goods are often involved in industrial processes where it is necessary to detect their respective fill levels. This is also the case in trains and ships where tanks and hydraulic machines need to be controlled.

Based on the frequency sweep technology, our *CleverLevel* LBFS switches are suitable for high-viscosity fluids as well as for solid or liquid media. Their compact sensor tip allows them to be integrated even in small pipes.

Since they are unaffected by turbulence, sedimentation, air bubbles, foam and even by suspended or floating particles, they are suitable for even the most difficult applications.



Industries:

- Railway
- Maritime
- Heavy machinery



When it has to be hygienic – we have a clean solution for you

According to the high-quality housing materials such as high-grade stainless steel and PEEK, our sensors meet all requirements for the food and beverage industry as well as the pharmaceutical industry.

The tip of the sensor is made of a special, approved PEEK plastic that only protrudes 15 millimeters into the process. The possibility of the sensor causing flow blockages or undesired shadows can thus be excluded.

Starting up the sensor is as easy as the operation itself. All media are detected using factory settings. If you need to use the extended functions e.g. media separation or PWM the switches are easily configured thanks to Baumer's FlexProgrammer.



Industries:

- Food and Beverage
- Laboratory
- Pharmaceutical

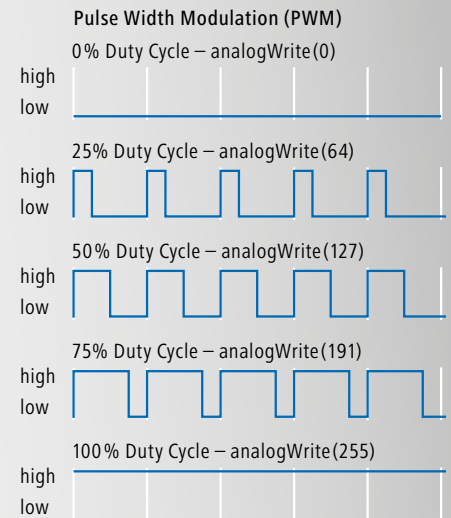
One sensor for all applications

One sensor detects different media

With pulse width modulation (PWM), you are able to detect different media in the same processing line or processing tank to differentiate the final product (e.g. different kind of fish sauce, different style of beer, etc.). The process uses an analog time signal that facilitates continuous measurement. The time signal changes according to the Dk (dielectric constant) value of the media.

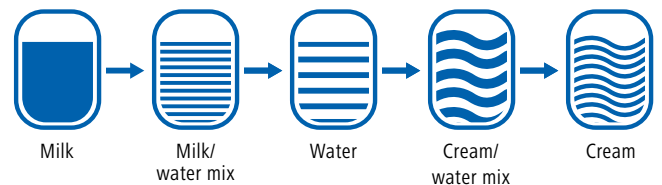
This makes the *CleverLevel* LFFS/LBFS unique as it:

- allows triggering on various media (e.g. mixing containers)
- facilitates monitoring changes in the medium's Dk value (e.g. measuring the purity of lubrication oils)
- and enables you to
 - identify which specific medium is currently flowing in the pipe (e.g. milk, water, CIP-fluid, etc.)
 - take action if medium is polluted with another medium (e.g. oil polluted with water)



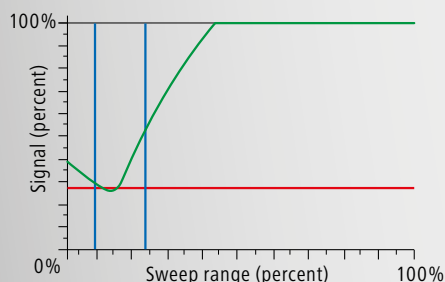
Application example:

Water is often used at dairies to separate two different products in the pipeline. PWM minimizes waste since the Dk value is measured constantly, thereby ensuring that only water-mixed product is directed to the wastewater system and no good, undiluted product is wasted.

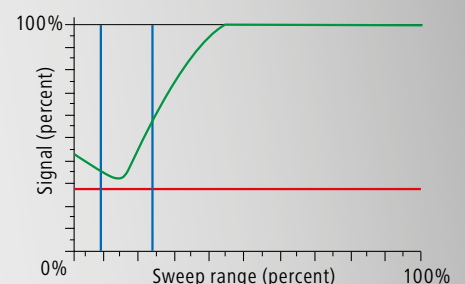


Distinguishing between two very similar media.

Example:
Media 1: Beer
(Status: Triggered)



Example:
Media 2: Water
(Status: Untriggered)



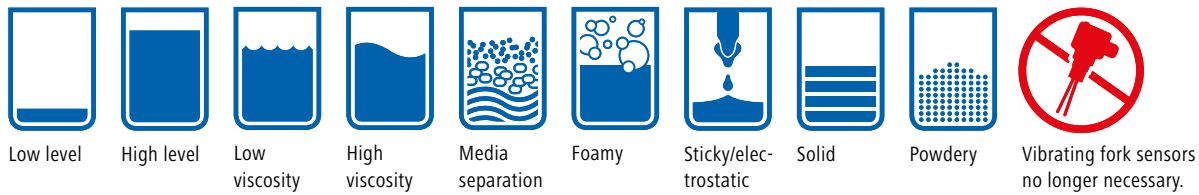
Sometimes two media might have the same Dk value. So how can they be distinguished? Setting each of the two independent switching points doesn't help here (two blue lines).

The *CleverLevel* LFFS switch is the solution: Thanks to its frequency sweep technology and its ability to analyze the strength of the signal, and the signal dumping which differs from media to media. The switch can be set to trigger only on the specific medium even if both media involved have the same Dk value.

This is unique in the sensor industry.

Level switch technology for all media

Our *CleverLevel* series gives our customers what they have always wanted, namely, for one sensor to be able to handle all level-detection tasks.



Requirements for sensors are just as diverse as the media the sensors are supposed to detect.

Wouldn't it be practical to be able to protect pumps from running dry, reliably monitor filling levels, and differentiate media with just one sensor? Baumer's revolutionary *CleverLevel* innovation makes this possible for the first time ever. And it can do so regardless of whether the media is bulk goods, foams or liquids or whether it is sticky, pasty or has a high or low viscosity. Reduce how many different kinds of sensors you stock, but not your requirements.

One sensor for all applications

Our engineers tapped into their passion for sensors and kept their focus on the user when they developed the *CleverLevel* switch that is based on frequency sweep technology.

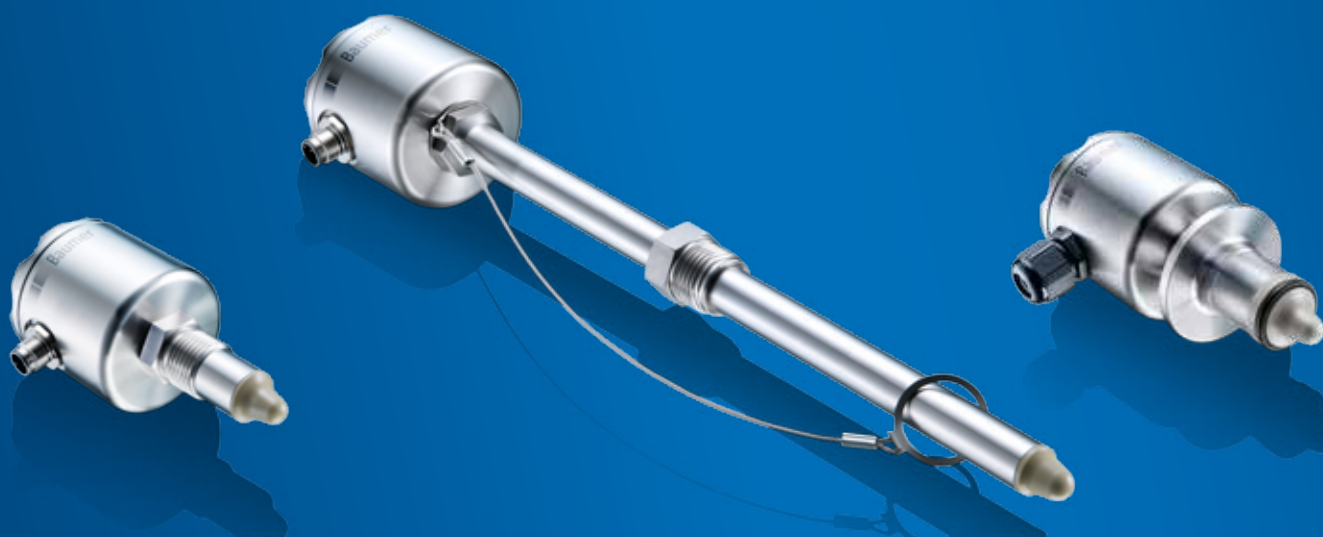
In comparison to other measuring methods such as vibrating forks and capacitive sensors, this technology has decisive benefits: It has no vibrating parts and is unaffected by conductivity- or temperature-based changes. Furthermore, the sensor is suitable for all types of applications so you can use the same sensor for the entire process, thereby reducing the number of sensors you stock.

Product overview of *CleverLevel* LBFS/LFFS switch

One product – different shapes



Product	Order reference	Process connection	Process temperature	Application area	Data sheet
<i>CleverLevel</i> LBFS	LBFS 0xxx x	G1/2", G3/4", 3/4"NPT, G1", M18	-40...+115 °C	Industry	
<i>CleverLevel</i> LBFS	LBFS xx42 x	G1/2" hygienic	-40...+115 °C	Hygienic	
<i>CleverLevel</i> LBFS	LBFS xx5x x	G1/2" for reverse assembly	-40...+115 °C	Industry	
<i>CleverLevel</i> LBFS	LBFS xx71 x	M18x1	-40...+115 °C	Industry	



Product	Order reference	Process connection	Process temperature	Application area	Data sheet
<i>CleverLevel</i> LFFS	LFFS xx1	G1/2" hygienic	-40...+115 °C	Hygienic	
<i>CleverLevel</i> LFFS	LFFS xx4	G1/2" sliding connection	-40...+200 °C	Hygienic	
<i>CleverLevel</i> LFFS	LFFS xx2	3A DN38	-40...+115 °C	Hygienic	

More level measurement information, products and data sheets are available at:
www.baumer.com/CleverLevel

Find your local partners at: www.baumer.com/worldwide

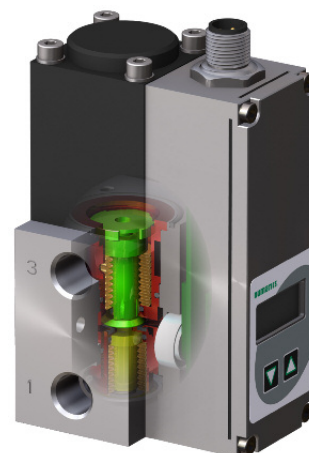
 **Baumer**
 Passion for Sensors

Baumer Group
 International Sales
 P.O. Box · Hummelstrasse 17 · CH-8501 Frauenfeld
 Phone +41 (0)52 728 1122 · Fax +41 (0)52 728 1144
sales@baumer.com · www.baumer.com

Pneumatic Proportional Valve Selection Made Simple

by Tom Voth

Product Marketing Manager for Proportional Products



A White Paper From Numatics, Inc.

numatics[®]
Right. Now.[™]


EMERSON[™]
Industrial Automation



Introduction

Proportional valves — which change outputs in proportion to their input value — provide dependable, cost-effective, compact solutions for fast response and consistent control at relatively low flow rates. Proportional control technology is ideal where precise performance is required in variable pressure and flow applications.

Proportional valves may be perceived as more complicated than other solenoid valves. But understanding and applying them appropriately can yield real benefits, once a few simple concepts and differentiators are grasped.

Not all proportional valves are created equal. When original equipment manufacturers (OEMs,) integrators, and end users are selecting proportional valves, they should consider a few key questions as early as possible in the application development process:

- Is the intended application suitable for a proportional valve?
- Does the application require an air-piloted or a direct-acting model?
- Would a proportional valve with special capabilities — such as software-based tuning — help?

This report will provide details and examples to answer those questions. The goal: ensuring selection of the correct valve for the designer's or user's needs.

Proportional valve applications

In valve selection, the application is everything. To ensure the best result, specifiers and users must closely consider relevant characteristics of the application that will determine future valve performance.

One important question: is the application static or dynamic?

In a static application, the set point of desired pressure, flow, etc. to be controlled by



valve opening and closing remains fixed for the great majority of the time. For example, in leak testing, the valve applies a fixed pressure to a component, testing for soundness. This fixed set point pressure need change only when a different type of component is to be tested.

By contrast, a dynamic application is one wherein the set point must frequently change, so that the valve opens and closes frequently or continuously. For example, in material testing, the pressure output of the valve is steadily increased until the tested material reaches its point of failure.

Dynamic applications usually demand a more robust type of proportional valve, and also share these other characteristics:

- Frequently commanded pressure changes, with heavy-duty cycling (valve opening and closing)
- Shifting loads with backpressure, requiring continual firing/adjustment
- Frequently changing flow rates

NOTE: Additional factors that may be considered before selecting a proportional valve include:

- Media: air, oxygen, nitrogen, steam, etc., and temperature
- Flow: Cv, SCFM (consider required filtration)
- Pressure: inlet pressure, output pressure range, pressure drop
- Atmosphere: temperature, explosion-proof, watertight
- Power: 24 VDC, 12 VDC, etc., and maximum wattage
- Loss of power operation: pressure held, pressure released
- Other: vacuum control, special construction

Specifiers and users should consult their valve manufacturer regarding any additional valve selection factors.

Typical proportional valve applications

Web/roll tensioning (converting, textiles, paper)

Laser cutting

Leak testing

Fluid spraying or coating (paint, glue, other)

Medical (air bag, vacuum, other)

Spot welding

PET blowing

Tire balancing & tensioning

Analytical instrumentation



Application Benefits

Proportional control has advantages in the following applications:

Performance Criteria	Proportional Valve Advantages	Application Example
Increased throughput	Fast, precise response	Test data collection where fast, precise pressure control minimizes cycle time
Reduced scrap	Repeatable pressure output	Line changeovers such as roller changeovers on pleat, press, and cut operations in food processing
Reduced product usage	Achieves stable pressure quickly	Fan spray in paint spray applications; fast pressure stabilization equals less wasted paint
Better user experience	Stable, repeatable control	Theater seating applications where smooth movements enhance the customer experience

Direct actuation versus air-piloted actuation

Proportional valve technologies are available using a variety of operating methods.

Operators may include the following:

Direct-acting proportional coil solenoids, which act directly on pistons or spools to adjust valve open or closed positions, based on varying voltage across the coil

Pulsed air-piloted solenoids, which load and unload air pressure in a pilot control chamber to move a diaphragm, which in turn acts on a piston to open or close the valve

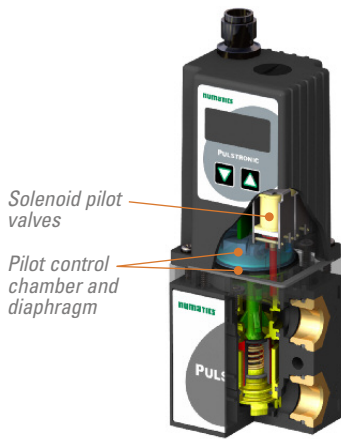
Piezoelectric operators, which, when voltage is applied, deform to either open or close the valve

Pneumatic positioners, which act as pilots, enabling air to enter or vent from a diaphragm or cylinder to open or close a much larger valve

Piezoelectric operators are applied mostly where extremely low power consumption is necessary, while positioners are utilized almost exclusively at quite large capacities and flow rates. Most users' applications fall in the middle ground. Here the comparison of air-piloted versus direct-acting valves deserves careful consideration of pros and cons, depending on specific application and machine design requirements.

Air-piloted

Air-piloted proportional valves are often chosen by users and specifiers whose applications require lower power consumption, or whose budgets demand a lower purchase price. In fact, the air-piloted type is probably the most frequently purchased class of proportional valve.



*Pulsed Pilot Valve
Proportional Regulator
(Numatics Pulstronic II)*

However, these models use wearable components such as rolling diaphragms and pulsed solenoid pilot valves to move the piston to regulate pressure. This renders air-piloted valves less suited to applications with constantly changing set points, which produce heavy solenoid cycling rates that can soon wear out these components. Worn components can result in degraded performance and excess air consumption. So these valves may perform well in static control tasks, but be less appropriate in dynamic applications.

Finally, air-piloted models typically offer minimal adjustment capabilities to optimize performance.

Direct-acting

Direct-acting proportional coil solenoid valves are less suited than air-piloted models to applications requiring the smallest power consumption or the lowest purchase price. However, they may actually offer greater advantages than their more popular counterparts. They fit a considerably wider range of applications, and their simpler construction (with fewer mechanical parts) and principles of operation generally result in more dependable performance.

In fact, their more robust construction often substantially increases their service life compared to air-piloted proportional valves. This renders the direct-acting types more appropriate in dynamic applications where wearable components prove less durable.

In addition to improved robustness, the direct-acting design provides several other technical advantages. Overshoot is a tendency to accelerate toward the set point and then go past it, having to reverse back toward it — perhaps going past it again in the other direction, and so on. Common in many systems that are tuned for short response times, these oscillations typically take less time to settle in direct-acting proportional coil designs. The overshoot settling time is short because the valve directly moves the piston by varying current to the coil.

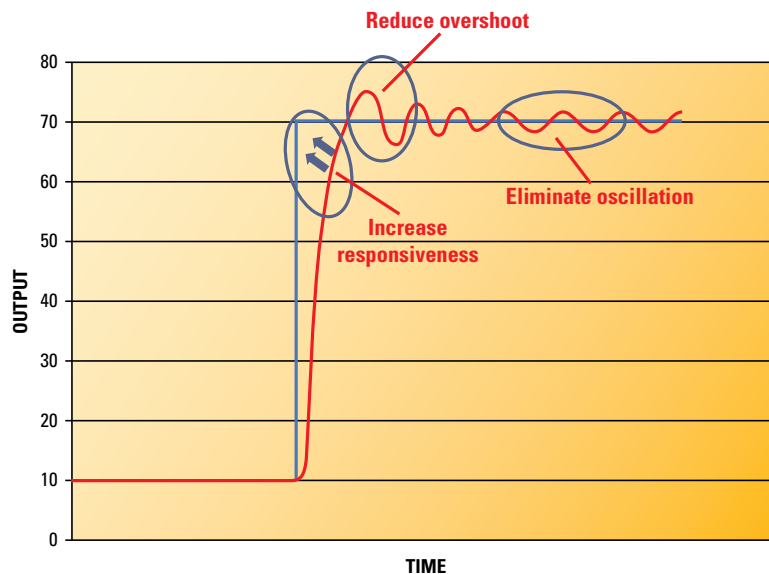
By contrast, air-piloted solenoid valves must move air into and out of a pilot control chamber. This is a slower process reliant upon pilot valve cycle rates.

Direct-acting proportional coil designs also typically provide a finer resolution of pressure control, which can be critical in some applications. For example, some polishing applications demand small pressure changes to avoid damaging parts. Direct-acting units achieve this by precisely varying coil current to make very controlled pressure



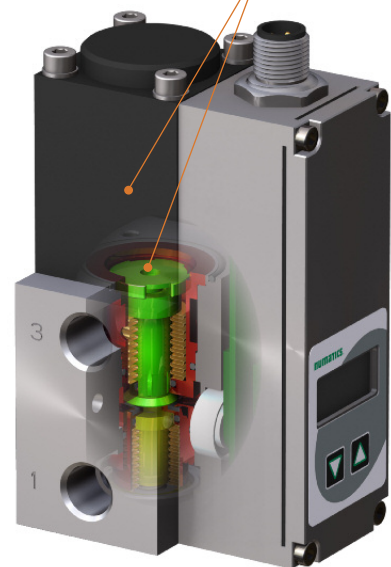
adjustments. Solenoid air-piloted units have stepped pressure adjustments based on pilot valve cycle times that can result in pressure swings that are too large in some applications. The direct-acting design possesses greater speed, responsiveness, and resolution that make it superior to air-piloted designs for a number of applications.

Proportional Valve Response to a Command Signal Step



Direct-Acting Proportional Coil Solenoid Valve (Numatics Sentronic^{PLUS})

Proportional coil acts directly on piston to adjust output pressure



Tuning software

Air-piloted proportional pressure regulators commonly offer a handful of settings to accommodate varying application requirements. However, these canned settings can meet with limited success for a number of applications. And even proportional pressure control valves that can be adjusted for specific applications typically do so only in one of two ways: They may require a time-consuming series of physical adjustments at the factory. These often demand lengthy back-and-forth consultations with customers to match valve with application. Second, a valve design may allow direct adjustments (via screwdriver to manual potentiometers) in the field. Unfortunately, this method lacks precision — and offers little hope of adjusting each valve in an assembly identically.



Instead, for many applications, users should consider direct-acting solenoid valves featuring newer valve technology that offers digital tuning software. For example, parameter adjustment software incorporating a digital oscilloscope supplies quick, easy adjustments that provide vital benefits for many applications.

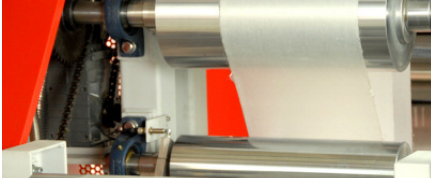
Tuning software advantages:

- Offers high-precision pressure control
- Streamlines development
- Allows adjusting the valve for the application in situ
- Enables parameters to be saved and emailed to tech support
- Allows restoral of factory settings
- For OEMs, permits pre-setting of valve parameters at factory
- Supplies best product performance for suitable applications

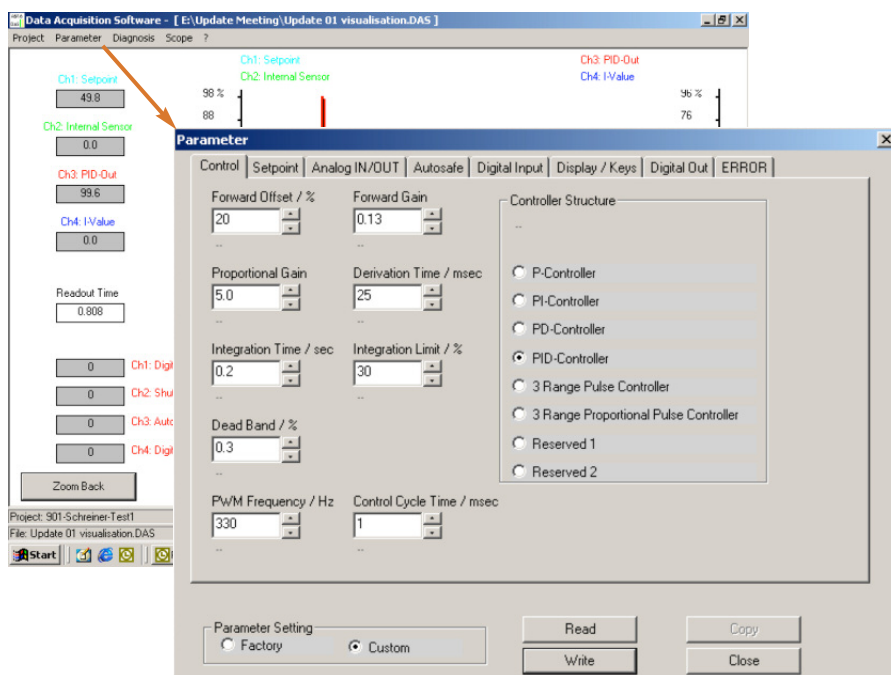
Such software places a welcome amount of control in users' hands. It gives them the power to change almost any setting — including dead band, analog signal type, and shutoff level. In the prototype stage of OEM assembly, design engineers can immediately see the effects of any changes they make; for instance, they can quickly and easily fine-tune the pressure received by a cylinder to obtain a specific force. If necessary, they can make these real-time changes while on the phone receiving expert advice from the manufacturer's tech support specialists. These features all increase speed to market by allowing an OEM to modify the proportional valve as needed during design revisions.

This type of software enables much faster tuning and resolution of issues or questions. Users can often make and validate a change in seconds, instead of days or weeks.

Examples of parameter adjustment programs that incorporate a digital oscilloscope include DaS data acquisition software from Numatics, which precisely tunes operating characteristics to a specific application, onsite. It's available with Numatics proportional valves including the Sentronic^D, Sentronic^{PLUS}, Pulstronic II, and Servotronic^{Digital} models. This software is especially helpful where an application requires drastically different PID control loop settings. Similar FlowCom tuning software is also used in the company's Flowtronic^D flow controller.



Digital tuning: parameter adjustment software with digital oscilloscope (Numatics DaS)



NOTE: while dynamic applications are often the best candidates for tuning software, applications with ultra-stable pressure control (for example, in leak testing situations) may also greatly benefit.

Conclusion

Proportional solenoid valves offer important advantages in the right applications. Prospective purchasers should evaluate their choices carefully, considering application demands, type of control required, valve service life, and useful new technologies such as software-based digital tuning. Weighing these factors in making a final proportional valve selection can help save time, effort, and cost for OEMs, integrators, and end users.

Typical proportional valve applications

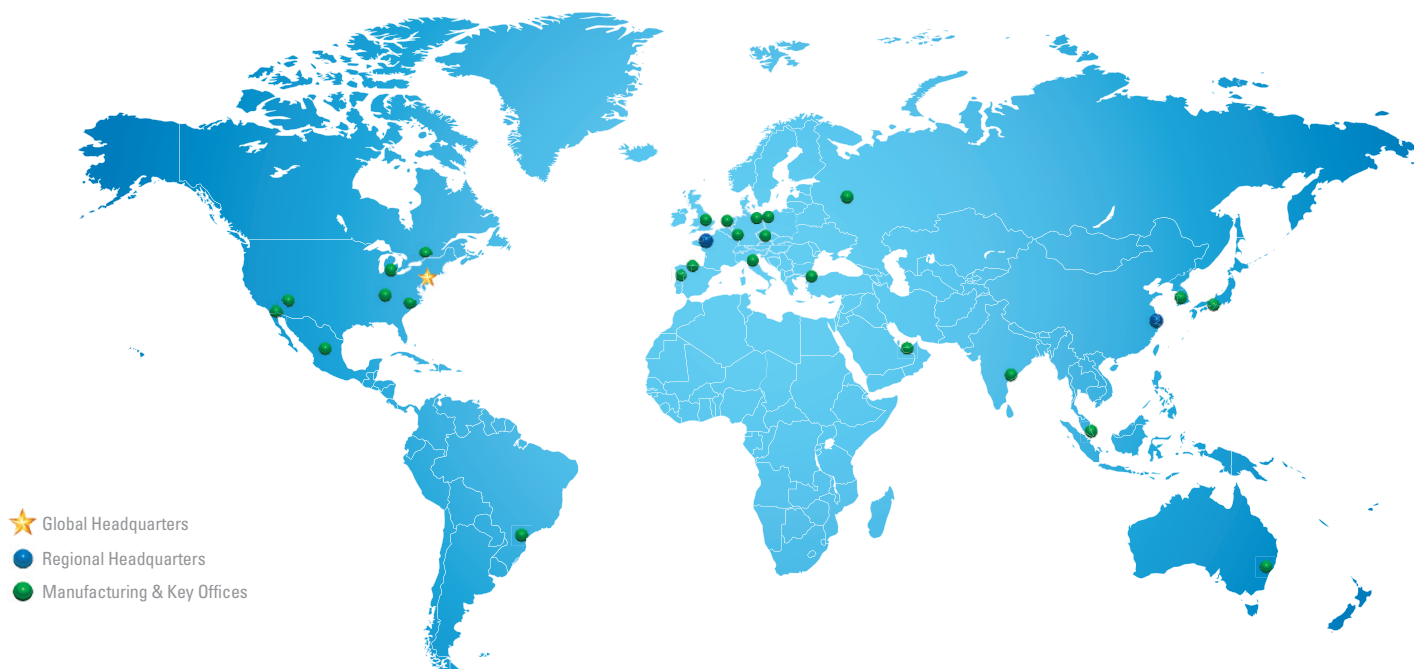
- Proportional control valves offer precise performance in a number of applications with more variable pressure, flow, etc.
- Understanding some simple concepts can make specifying or purchasing proportional valves easier
- Though both have their place, direct-acting proportional control valves can deliver surprising advantages over solenoid air-piloted models
- Some direct-acting proportional valves offer new digital tuning software that enables specifiers and users to precisely fit their valves to their applications

Global Contacts

www.numatics.com

Numatics (U.S.A.)

Tel: 888-Numatics (686-2842) or
+1 248-596-3200
InsideSales@numatics.com



Other Worldwide Locations

Australia (61) 2-9-451-7077
Brazil (55) 11-4208-1700
Canada (1) 519-758-2700
China (86) 21-3395-0000
Czech Republic (420) 235-090-061
Dubai -UAE (971) 4-811-8200
France (33) 1-47-14-32-00
Germany (49) 7237-9960
India (91) 44-39197300

Italy (39) 02-356931
Japan (81) 798-65-6361
Mexico (52) 55-5809-5640
Netherlands (31) 33-277-7911
Singapore (65) 6556-1100
South Korea (82) 2-3483-1570
Spain (34) 942-87-6100
Turkey (90) 216-577-3107
United Kingdom (44) 1695-713600

numatics®

The Numatics trademark is registered in the U.S. and other countries.
The Emerson logo is a trademark and service mark of Emerson Electric Co.
All other trademarks are the properties of their respective owners.
© 2014 Numatics, Inc. All rights reserved.
Printed in the U.S.A.

Serie M

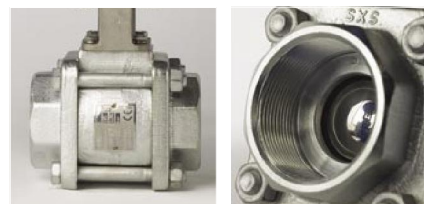
Una gama completa de válvulas de esfera de dos vías para aislar de manera automatizada el flujo de fluidos de servicio y procesos.

Especificación de la válvula

Tamaños	Bridadas DN8 a DN200 Todas las demás conexiones de ¼" a 2½"
Tipos	Paso total o reducido construcción de 1 pieza o 3 piezas
Conexiones	Roscadas NPT y BSP Butt weld Socket weld Conexión sanitaria Bridadas PN16, PN40, ANSI 150 y ANSI 300
Material del cuerpo	Acero al carbono Acero inoxidable
Temperatura máxima	315°C (600°F)
Rango máximo de diseño del cuerpo	PN63 y ANSI 300
Internos	Modificado equiporcentual

Especificación del actuador

Tipos	Doble efecto y simple efecto
Máxima presión diferencial	Estándar 20 bar (290 psi) Presiones superiores disponibles bajo pedido
Acción	Resorte cierra o resorte abre a falta de aire
Alimentación	Aire comprimido: de 4 a 10 bar (58 a 145 psi) Eléctrica: 24 V ca, 110 V ca y 240 V ca
Opciones	Accionamiento mediante electroválvula Diversas opciones de interruptor de fin de carrera y potenciómetro de realimentación



Características

- Cumplen con la ISO 5208, rate 3 (sin fugas visibles).
- Diseño a prueba de fuego "Firesafe".
- Diseño antiestático.
- Actuadores neumáticos y eléctricos con montaje ISO.
- Gama de dispositivos interfaz industrial para accionamiento remoto y realimentación.
- Con el soporte de ingenieros experimentados en el diseño de aplicaciones.

Para más información técnica, usar la Búsqueda de nuestro sitio web usando la palabra clave 'ESFERA'

Rosemount® 3051S MultiVariable™ Extension Supplement



With the Rosemount 3051S MultiVariable Extensions, you can gain valuable process insight with two measurements in one device. This reduces overall installation time and cost as well as wiring and conduit cost.

Rosemount 3051SMV SuperModule™ Platform



The most advanced pressure, flow, and level measurements

- The all-welded hermetic SST design delivers the industry's highest field reliability
- Ultra performance provides up to ±0.025% accuracy and 200:1 rangedown
- 15-year stability and 15-year limited warranty

Rosemount 3051SMV Series selection guide



Rosemount 3051S MultiVariable with coplanar static pressure and temperature

See ordering information on [page 3](#).

- Coplanar platform enables integrated manifold and seal system solutions
- Sensor technology allows calibrated spans from 0.3 to 4000 psi (20,7 mbar to 276 bar)
- Available with 316L SST, Alloy C-276, Alloy 400, Tantalum, or gold-plated 316L SST process isolators



Rosemount 3051S MultiVariable with in-line static pressure and temperature

See ordering information on [page 10](#).

- Direct threaded connection, manifold or seal system solutions
- Sensor technology allows calibrated spans from 0.3 to 10000 psi (20,7 mbar to 689 bar)
- Available with 316L SST or Alloy C-276 process isolators

Contents

Rosemount 3051S MultiVariable with Coplanar Static Pressure and Temperature	3
Rosemount 3051S MultiVariable with In-line Static Pressure and Temperature	10
Specifications	15
Product Certifications	24
Dimensional Drawings	30

Rosemount 3051S MultiVariable with Coplanar Static Pressure and Temperature



3051SMV P-T Coplanar

The Rosemount 3051S MultiVariable Coplanar™ pressure and temperature transmitter delivers two measurements in one device, reducing installation time and overall project cost for a variety of applications.

Additional information

Specifications: [page 15](#)

Certifications: [page 24](#)

Dimensional drawings: [page 30](#)

Specification and selection of product materials, options, or components must be made by the purchaser of the equipment. See [page 22](#) for more information on Material Selection.

Table 1. Rosemount 3051S Scalable™ MultiVariable Coplanar Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Model	Transmitter type			
3051SMV	Scalable MultiVariable Transmitter			★
Performance class ⁽¹⁾				
1	Ultra: 0.025% span SP accuracy, 200:1 rangedown, 15-year stability, 15-year limited warranty			★
2	Classic: 0.035% span SP accuracy, 150:1 rangedown, 15-year stability			★
MultiVariable type				
P	MultiVariable measurement with direct process variable output			★
Measurement type				
5	Static pressure and temperature (no DP) - coplanar style			★
Differential pressure range				
N	None			★
Static pressure type				
A	Absolute			★
G	Gage			★
Static pressure range		Absolute (A)	Gage (G)	
0	Range 0	0.5 to 5 psia (0,03 to 0,34 bar)	N/A	★
1	Range 1	0 to 30 psia (0 to 2.1 bar)	-25 to 25 inH ₂ O (-62,2 to 62,2 mbar)	★
2	Range 2	0 to 150 psia (0 to 10,3 bar)	-250 to 250 inH ₂ O (-623 to 623 mbar)	★
3	Range 3	0 to 800 psia (0 to 55,2 bar)	-393 to 1000 inH ₂ O (-1,0 to 2,5 bar)	★
4	Range 4	0 to 4000 psia (0 to 275,8 bar)	-14.2 to 300 psi (-0,979 to 20,7 bar)	★
5 ⁽²⁾	Range 5	N/A	-14.2 to 2000 psi (-0,979 to 137,9 bar)	★

Table 1. Rosemount 3051S Scalable™ MultiVariable Coplanar Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Temperature input ⁽³⁾						
R	RTD input (type Pt 100, -328 to 1562 °F [-200 to 850 °C])					★
Isolating diaphragm						
2 ⁽⁴⁾	316L SST					★
3 ⁽⁴⁾	Alloy C-276					★
5 ⁽²⁾	Tantalum					
7 ⁽⁴⁾	Gold-plated 316L SST					
Process connection		Connection size	Material type			
			Flange material	Drain vent	Bolting	
000	None (no process flange)					★
A11 ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Assemble to Rosemount 305 integral manifold					★
A12 ⁽⁵⁾	Assemble to 304 or AMF manifold with 316 SST traditional flange					★
A15 ⁽⁵⁾	Assemble to 304 or AMF manifold to SST traditional flange with Alloy C-276 drain vents					★
A16 ⁽⁵⁾	Assemble to 304 or AMF manifold to DIN SST traditional flange					★
A22 ⁽⁵⁾	Assemble AMF manifold to SST coplanar flange					★
B11 ⁽⁵⁾⁽⁷⁾	Assemble to one Rosemount 1199 diaphragm seal					★
E11	Coplanar flange	1/4–18 NPT	Carbon Steel	316 SST	N/A	★
E12	Coplanar flange	1/4–18 NPT	316 SST	316 SST	N/A	★
E13 ⁽⁴⁾	Coplanar flange	1/4–18 NPT	Cast C-276	Alloy C-276	N/A	★
E14	Coplanar flange	1/4–18 NPT	Cast Alloy 400	Alloy 400/K-500	N/A	★
E15 ⁽⁴⁾	Coplanar flange	1/4–18 NPT	SST	Alloy C-276	N/A	★
E16 ⁽⁴⁾	Coplanar flange	1/4–18 NPT	Carbon Steel	Alloy C-276	N/A	★
E21	Coplanar flange	RC 1/4	Carbon Steel	316 SST	N/A	★
E22	Coplanar flange	RC 1/4	SST	316 SST	N/A	★
E23 ⁽⁴⁾	Coplanar flange	RC 1/4	Cast C-276	Alloy C-276	N/A	★
E24	Coplanar flange	RC 1/4	Cast Alloy 400	Alloy 400/K-500	N/A	★
E25 ⁽⁴⁾	Coplanar flange	RC 1/4	SST	Alloy C-276	N/A	★
E26 ⁽⁴⁾	Coplanar flange	RC 1/4	Carbon Steel	Alloy C-276	N/A	★
F12	Traditional flange	1/4–18 NPT	SST	316 SST	N/A	★
F13 ⁽⁴⁾	Traditional flange	1/4–18 NPT	Cast C-276	Alloy C-276	N/A	★
F14	Traditional flange	1/4–18 NPT	Cast Alloy 400	Alloy 400/K-500	N/A	★
F15 ⁽⁴⁾	Traditional flange	1/4–18 NPT	SST	Alloy C-276	N/A	★
F22	Traditional flange	RC 1/4	SST	316 SST	N/A	★
F23 ⁽⁴⁾	Traditional flange	RC 1/4	Cast C-276	Alloy C-276	N/A	★

Table 1. Rosemount 3051S Scalable™ MultiVariable Coplanar Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Process connection		Connection size	Material type			
			Flange material	Drain vent	Bolting	
F24	Traditional flange	RC 1/4	Cast Alloy 400	Alloy 400/K-500	N/A	★
F25 ⁽⁴⁾	Traditional flange	RC 1/4	SST	Alloy C-276	N/A	★
F52	DIN-compliant traditional flange	1/4-18 NPT	316 SST	316 SST	7/16-in. bolting	★
G11	Vertical mount level flange	2-in. ANSI class 150	SST	316 SST	N/A	★
G12	Vertical mount level flange	2-in. ANSI class 300	SST	316 SST	N/A	★
G14 ⁽⁴⁾	Vertical mount level flange	2-in. ANSI class 150	Cast C-276	316 SST	N/A	★
G15 ⁽⁴⁾	Vertical mount level flange	2-in. ANSI class 300	Cast C-276	316 SST	N/A	★
G21	Vertical mount level flange	2-in. ANSI class 150	SST	316 SST	N/A	★
G22	Vertical mount level flange	2-in. ANSI class 300	SST	316 SST	N/A	★
G31	Vertical mount level flange	DIN- DN 50 PN 40	SST	316 SST	N/A	★
F32	Bottom vent traditional flange	1/4-18 NPT	SST	316 SST	N/A	
F42	Bottom vent traditional flange	RC 1/4	SST	316 SST	N/A	
F62	DIN-compliant traditional flange	1/4-18 NPT	SST	316 SST	M10 bolting	
F72	DIN-compliant traditional flange	1/4-18 NPT	SST	316 SST	M12 bolting	
G41	Vertical mount level flange	DIN- DN 80 PN 40	SST	316 SST	N/A	
Transmitter output						
A	4-20 mA with digital signal based on HART® protocol					★
Housing style		Material		Conduit entry size		
1A	PlantWeb® housing	Aluminum		1/2-14 NPT		★
1B	PlantWeb housing	Aluminum		M20 × 1.5 (CM20)		★
1J	PlantWeb housing	SST		1/2-14 NPT		★
1K	PlantWeb housing	SST		M20 × 1.5 (CM20)		★
1C	PlantWeb housing	Aluminum		G1/2		
1L	PlantWeb housing	SST		G1/2		

Options (include with selected model number)

RTD cable options		Cable length	Protection type	
C12	RTD input	12-ft. (3.66 m)	Shielded cable	★
C13	RTD input	24-ft. (7.32 m)	Shielded cable	★
C14	RTD input	75-ft. (22.86 m)	Shielded cable	★
C22	RTD input	12-ft. (3.66 m)	Armored shielded cable	★
C23	RTD input	24-ft. (7.32 m)	Armored shielded cable	★

Table 1. Rosemount 3051S Scalable™ MultiVariable Coplanar Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

RTD cable options			Cable length	Protection type	
C24	RTD input		75-ft. (22.86 m)	Armored shielded cable	★
C32	RTD input		12-ft. (3.66 m)	ATEX/IECEx flameproof cable	★
C33	RTD input		24-ft. (7.32 m)	ATEX/IECEx flameproof cable	★
C34	RTD input		75-ft. (22.86 m)	ATEX/IECEx flameproof cable	★
Mounting bracket options ⁽⁶⁾		Bracket material	Pipe/panel	Bolt material	
B4	Coplanar flange bracket	All SST	2-in. pipe and panel	SST	★
B1	Traditional flange bracket	Carbon Steel	2-in. pipe	N/A	★
B2	Traditional flange bracket	Carbon Steel	Panel	N/A	★
B3	Traditional flange flat bracket	Carbon Steel	2-in. pipe	N/A	★
B7	Traditional flange bracket B1	Carbon Steel	2-in. pipe	SST	★
B8	Traditional flange bracket B2	Carbon Steel	Panel	SST	★
B9	Traditional flange bracket B3	Carbon Steel	2-in. pipe	SST	★
BA	Traditional flange bracket B1	All SST	2-in. pipe	SST	★
BC	Traditional flange bracket B3	All SST	2-in. pipe	SST	★
Software configuration					
C1	Custom software configuration (A Configuration Data Sheet must be completed, see document number 00806-0100-4803).				★
C4	NAMUR alarm and saturation levels, high alarm				★
C5	NAMUR alarm and saturation levels, low alarm				★
C6	Custom alarm and saturation signal levels, high alarm				★
C7	Custom alarm and saturation signal levels, low alarm				★
C8	Low alarm (standard Rosemount alarm and saturation levels)				★
Process adapters ⁽⁸⁾					
D2	1/2-14 NPT process adapter				★
D9	RC 1/2 SST flange adapter				
External ground screw assembly ⁽⁹⁾					
D4	External ground screw assembly				★
Drain/vent valve ⁽⁸⁾					
D5	Remove transmitter drain/vent valves and install plugs				★
D7	Coplanar flange without drain/vent ports				
Conduit plug ⁽¹⁰⁾					
DO	316 SST conduit plug				★

Table 1. Rosemount 3051S Scalable™ MultiVariable Coplanar Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Product certifications		
E1	ATEX Flameproof	★
I1	ATEX Intrinsic Safety	★
N1	ATEX Type n	★
ND	ATEX Dust	★
K1	ATEX Flameproof, Intrinsic Safety, Type n, Dust (combination of E1, I1, N1, and ND)	★
E4	TIIS Flameproof	★
E5	FM Explosion-proof, Dust Ignition-proof	★
I5	FM Intrinsically Safe; Division 2	★
K5	FM Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Intrinsically Safe, Division 2 (combination E5 and I5)	★
E6 ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾	CSA Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Division 2	★
I6	CSA Intrinsically Safe	★
K6 ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾	CSA Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Intrinsically Safe, Division 2 (combination E6 and I6)	★
E7	IECEx Flameproof	★
I7	IECEx Intrinsic Safety	★
N7	IECEx Type n	★
K7	IECEx Flameproof, Intrinsic Safety, and Type n (combination of E7, I7, and N7)	★
E2	INMETRO Flameproof	★
I2	INMETRO Intrinsic Safety	★
E3	China Flameproof	★
I3	China Intrinsic Safety	★
KA ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾	ATEX and CSA Explosion-proof, Intrinsically Safe, Division 2 (combination E1, E6, I1 and I6)	★
KB ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾	FM and CSA Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Intrinsically Safe, Division 2 (combination E5, I5, E6, and I6)	★
KC ⁽¹²⁾	FM and ATEX Explosion-proof, Intrinsically Safe, Division 2 (combination E5, I5, E1, and I1)	★
KD ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾	FM, CSA, and ATEX Explosion-proof, Intrinsically Safe (combination E5, E6, E1, I5, I6 and I1)	★
Drinking water approval ⁽¹³⁾		
DW	NSF drinking water certification	★
Shipboard approvals		
SBS	American bureau of shipping	★
Alternate materials of construction		
L1	Inert sensor fill fluid (Gage sensors only) Note: Silicone fill fluid is standard.	★
L2	Graphite-filled PTFE O-ring	★
L4 ⁽⁸⁾	Austenitic 316 SST bolts	★
L5 ⁽⁸⁾	ASTM A193, Grade B7M bolts	★
L6 ⁽⁸⁾	Alloy K-500 bolts	★

Table 1. Rosemount 3051S Scalable™ MultiVariable Coplanar Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Alternate materials of construction⁽⁸⁾		
L7 ⁽¹⁴⁾	ASTM A453, Class D, Grade 660 bolts	★
L8	ASTM A193, Class 2, Grade B8M bolts	★
Digital display		
M5	PlantWeb LCD display	★
Special procedures		
P1 ⁽¹⁵⁾	Hydrostatic testing with certificate	★
P2 ⁽⁸⁾	Cleaning for special services	
P3 ⁽⁸⁾	Cleaning for less than 1PPM chlorine/fluorine	
Special certification		
Q4	Calibration certificate	★
QP	Calibration data certificate and tamper evident seal	★
Transient protection⁽⁹⁾		
T1	Transient terminal block	
Material traceability certification		
Q8	Material traceability certification per EN 102043.1	
Surface finish certification		
Q16	Surface finish certification for sanitary remote seals	
Toolkit total system performance reports⁽¹⁶⁾		
QZ	Remote seal system performance calculation report	
Conduit electrical connector⁽¹⁷⁾		
GE	M12, 4-pin, male connector (eurofast®)	★
GM	A size Mini, 4-pin, male connector (minifast®)	★
NACE® certificates⁽¹⁸⁾		
Q15	Certificate of Compliance to NACE MR0175/ISO 15156 for wetted materials	★
Q25	Certificate of Compliance to NACE MR0103 for wetted materials	★
Cold temperature		
BRR	-58 °F (-50 °C) cold temperature start-up	★
Typical model number: 3051SMV 1 P 5 N A 4 R 2 E12 A 1A C12 B4 C1 M5		

1. For detailed specifications see "Specifications" on page 15.

2. Specification for gage pressure only.

3. RTD Sensor must be ordered separately.
4. Materials of Construction comply with metallurgical requirements highlighted within NACE MR0175/ISO 15156 for sour oil field production environments. Environmental limits apply to certain materials. Consult latest standard for details. Selected materials also conform to NACE MR0103 for sour refining environments. Order with Q15 or Q25 to receive a NACE certificate.
5. "Assemble to" items are specified separately and require a completed model number.
6. For Process connection option code A11, the mounting bracket must be ordered as part of the manifold model number.
7. Consult an Emerson™ Process Management representative for performance specifications.
8. Not available with process connection option code A11.
9. This assembly is included with transient terminal block and certification options E1, N1, K1, ND, E4, E7, N7, K7, E2, E3, KA, KC, and KD.
10. Transmitter is shipped with 316 SST conduit plug (uninstalled) in place of standard carbon steel conduit plug.
11. Not available with M20 or G 1/2 conduit entry size.
12. RTD cable not available with this option.
13. Requires 316L SST diaphragm material, glass-filled PTFE O-ring (standard), and process connection code E12 or F12.
14. Bolts are not considered process wetted. In instances where NACE MR0175/ ISO 15156 and NACE MR0103 conformance is required for bolting, L7 is the recommended bolting option.
15. Not available with SP range 0 with absolute.
16. Remote Seal System Performance Calculation Report is only available with process connection B11.
17. Available with Intrinsically Safe approvals only. For FM Intrinsically Safe; Nonincendive approve; (option code I5), install in accordance with Rosemount drawing 03152-1009.
18. NACE compliant wetted materials are identified by [Footnote 4](#).

Rosemount 3051S MultiVariable with In-line Static Pressure and Temperature



3051SMV P-T in-line

The Rosemount 3051S MultiVariable in-line pressure and temperature transmitter delivers two measurements in one device reducing installation time and overall project cost for a variety of applications.

Additional information

Specifications: [page 15](#)

Certifications: [page 24](#)

Dimensional drawings: [page 30](#)

Specification and selection of product materials, options, or components must be made by the purchaser of the equipment. See [page 22](#) for more information on Material Selection.

Table 2. Rosemount 3051S Scalable MultiVariable In-line Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Model	Transmitter type			
3051SMV	Scalable MultiVariable Transmitter			★
Performance class ⁽¹⁾				
1	Ultra: 0.025% span SP accuracy, 200:1 rangedown, 15-year stability, 15-year limited warranty			★
2	Classic: 0.035% span SP accuracy, 150:1 rangedown, 15-year stability			★
MultiVariable type				
P	MultiVariable measurement with direct process variable output			★
Measurement type				
6	Static pressure and temperature (no DP) – in-line style			★
Differential pressure range				
N	None			★
Static pressure type				
A	Absolute			★
G	Gage			★
Static pressure range		Absolute	Gage	
1	Range 1	0 to 30 psia (0 to 2,1 bar)	-14.7 to 30 psig (-1,0 to 2,1 bar)	★
2	Range 2	0 to 150 psia (0 to 10,3 bar)	-14.7 to 150 psig (-1,0 to 10,3 bar)	★
3	Range 3	0 to 800 psia (0 to 55,2 bar)	-14.7 to 800 psig (-1,0 to 55,2 bar)	★
4	Range 4	0 to 4000 psia (0 to 275,8 bar)	-14.7 to 4000 psig (-1,0 to 275,8 bar)	★
5 ⁽²⁾	Range 5	0 to 10000 psia (0 to 689 bar)	N/A	★

Table 2. Rosemount 3051S Scalable MultiVariable In-line Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Temperature input ⁽³⁾				
R	RTD input (type Pt 100, -328 to 1562 °F [-200 to 850 °C])			★
Isolating diaphragm ⁽⁴⁾				
2	316L SST			★
3	Alloy C-276			★
Process connection				
A11 ⁽⁵⁾	Assemble to Rosemount 306 integral manifold			★
B11 ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	Assemble to one Rosemount 1199 diaphragm seal			★
K11	1/2–14 NPT female			★
M11 ⁽⁷⁾	G1/2A DIN 16288 male			★
L11 ⁽⁷⁾	Non-threaded instrument flange (I-flange)			
Transmitter output				
A	4–20 mA with digital signal based on HART protocol			★
Housing style		Material	Conduit entry size	
1A	PlantWeb housing	Aluminum	1/2–14 NPT	★
1B	PlantWeb housing	Aluminum	M20 × 1.5 (CM20)	★
1J	PlantWeb housing	SST	1/2–14 NPT	★
1K	PlantWeb housing	SST	M20 × 1.5 (CM20)	★
1C	PlantWeb housing	Aluminum	G1/2	
1L	PlantWeb housing	SST	G1/2	

Options (include with selected model number)

RTD cable options		Cable length	Protection type	
C12	RTD input	12-ft. (3.66 m)	Shielded cable	★
C13	RTD input	24-ft. (7.32 m)	Shielded cable	★
C14	RTD input	75-ft. (22.86 m)	Shielded cable	★
C22	RTD input	12-ft. (3.66 m)	Armored shielded cable	★
C23	RTD input	24-ft. (7.32 m)	Armored shielded cable	★
C24	RTD input	75-ft. (22.86 m)	Armored shielded cable	★
C32	RTD input	12-ft. (3.66 m)	ATEX/IECEx flameproof cable	★
C33	RTD input	24-ft. (7.32 m)	ATEX/IECEx flameproof cable	★
C34	RTD input	75-ft. (22.86 m)	ATEX/IECEx flameproof cable	★
Mounting brackets ⁽⁸⁾				
B4	In-line bracket	All SST	2-in. pipe and panel SST	★

Table 2. Rosemount 3051S Scalable MultiVariable In-line Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Software configuration		
C1	Custom software configuration (A Configuration Data Sheet must be completed, see document number 00806-0100-4803).	★
C4	NAMUR alarm and saturation levels, high alarm	★
C5	NAMUR alarm and saturation levels, low alarm	★
C6	Custom alarm and saturation signal levels, high alarm	★
C7	Custom alarm and saturation signal levels, low alarm	★
C8	Low alarm (standard Rosemount alarm and saturation levels)	★
External ground screw assembly ⁽⁹⁾		
D4	External ground screw assembly	★
Conduit plug ⁽¹⁰⁾		
DO	316 SST conduit plug	★
Product certifications		
E1	ATEX Flameproof	★
I1	ATEX Intrinsic Safety	★
N1	ATEX Type n	★
ND	ATEX Dust	★
K1	ATEX Flameproof, Intrinsic Safety, Type n, Dust (combination of E1, I1, N1, and ND)	★
E4	TIIS Flameproof	★
E5 ⁽¹¹⁾	FM Explosion-proof, Dust Ignition-proof	★
I5	FM Intrinsically Safe, Division 2	★
K5 ⁽¹¹⁾	FM Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Intrinsically Safe, Division 2 (combination E5 and I5)	★
E6 ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾	CSA Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Division 2	★
I6	CSA Intrinsically Safe	★
K6 ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾	CSA Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Intrinsically Safe, Division 2 (combination E6 and I6)	★
E7	IECEX Flameproof	★
I7	IECEX Intrinsic Safety	★
N7	IECEX Type n	★
K7	IECEX Flameproof, Intrinsic Safety, and Type n (combination E7, I7, and N7)	★
E2	INMETRO Flameproof	★
I2	INMETRO Intrinsic Safety	★
E3	China Flameproof	★
I3	China Intrinsic Safety	★
KA ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾	ATEX and CSA Explosion-proof, Intrinsically Safe, Division 2 (combination E1, E6, I1 and I6)	★
KB ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾	FM and CSA Explosion-proof, Dust Ignition-proof, Intrinsically Safe, Division 2 (combination E5, I5, E6, and I6)	★

Table 2. Rosemount 3051S Scalable MultiVariable In-line Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Product certifications		
KC ⁽¹¹⁾	FM and ATEX Explosion-proof, Intrinsically Safe, Division 2 (combination E5, I5, E1, and I1)	★
KD ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾	FM, CSA, and ATEX Explosion-proof, Intrinsically Safe (combination E5, E6, E1, I5, I6 and I1)	★
Drinking water approval ⁽¹³⁾		
DW	NSF drinking water certification	★
Shipboard approvals		
SBS	American Bureau of Shipping	★
Alternate materials of construction		
L1	Inert sensor fill fluid (Gage sensors only) Note: Silicone fill fluid is standard.	★
Digital display		
M5	PlantWeb LCD display	★
Special procedures		
P1	Hydrostatic testing with certificate	★
P2 ⁽¹⁴⁾	Cleaning for special services	
P3 ⁽¹⁴⁾	Cleaning for less than 1PPM chlorine/fluorine	
Special certification		
Q4	Calibration certificate	★
QP	Calibration certificate and tamper evident seal	★
Material traceability certification		
Q8	Material traceability certification per EN 10204 3.1B	★
Surface finish certification		
Q16	Surface finish certification for sanitary remote seals	★
Toolkit total system performance reports ⁽¹⁵⁾		
QZ	Remote seal system performance calculation report	★
Terminal block ⁽⁹⁾		
T1	Transient terminal block	★
Conduit electrical connector ⁽¹⁶⁾		
GE	M12, 4-pin, male connector (eurofast)	★
GM	A size Mini, 4-pin, male connector (minifast)	★
NACE certificate ⁽¹⁷⁾		
Q15	Certificate of Compliance to NACE MR0175/ISO 15156 for wetted materials	★
Q25	Certificate of Compliance to NACE MR0103 for wetted materials	★

Table 2. Rosemount 3051S Scalable MultiVariable In-line Pressure and Temperature Transmitter Ordering Information

★ The Standard offering represents the most common options. The starred options (★) should be selected for best delivery. The Expanded offering is subject to additional delivery lead time.

Cold temperature		
BRR	-58 °F (-50 °C) cold temperature start-up	★
Typical model number: 3051SMV 1 P 6 N G 3 R 2 A11 A1 A M5		

- For detailed specifications see [“Specifications” on page 15](#).
- Specification for absolute pressure only.
- RTD Sensor must be ordered separately.
- Materials of Construction comply with metallurgical requirements highlighted within NACE MR0175/ISO 15156 for sour oil field production environments. Environmental limits apply to certain materials. Consult latest standard for details. Selected materials also conform to NACE MR0103 for sour refining environments. Order with Q15 or Q25 to receive a NACE certificate.
- “Assemble to” items are specified separately and require a completed model number.
- Consult an Emerson Process Management representative for performance specifications.
- Range 1-4 only.
- For process connection option code A11, the mounting bracket must be ordered as part of the manifold model number.
- This assembly is included with transient terminal block and certification options E1, N1, K1, ND, E4, E7, N7, K7, E2, E3, KA, KC, and KD.
- Transmitter is shipped with 316 SST conduit plug (uninstalled) in place of standard carbon steel conduit plug.
- Not available with M20 or G ¹/₂ conduit entry size.
- RTD cable not available with this option.
- Requires 316L SST diaphragm material, glass-filled PTFE O-ring (standard), and process connection option code K11 or M11.
- Not available with process connection option code A11.
- Remote Seal System Performance Calculation Report is only Available with process connection B11.
- Available with Intrinsically Safe approvals only. For FM Intrinsically Safe; Nonincendive approval (option code I5), install in accordance with Rosemount drawing 03151-1009.
- NACE compliant wetted materials are identified by [Footnote 4](#).

Specifications

Performance specifications

For zero-based spans, reference conditions, silicone oil fill, glass-filled PTFE o-rings, SST materials, Coplanar flange (3051SMV __5) or 1/2-in.– 14 NPT (3051SMV __6) process connections, digital trim values set to equal range points.

Conformance to specification ($\pm 3\sigma$ [Sigma])

Technology leadership, advanced manufacturing techniques, and statistical process control ensure pressure measurement specification conformance to $\pm 3\sigma$ or better.

Reference accuracy

Stated reference accuracy equations include terminal based linearity, hysteresis, and repeatability.

Transmitter with coplanar sensor module

Gage pressure (3051SMV __5)		
	Ultra	Classic
Ranges 2 - 4	$\pm 0.025\%$ of span; For spans less than 10:1, $\pm(0.005 + 0.0035[\text{URL}/\text{Span}])\%$ of span	$\pm 0.035\%$ of span; For spans less than 10:1, $\pm(0.015 + 0.005[\text{URL}/\text{Span}])\%$ of span
Range 5	$\pm 0.05\%$ of span; For spans less than 10:1, $\pm(0.005 + 0.0045[\text{URL}/\text{Span}])\%$ of span	$\pm 0.065\%$ of span; For spans less than 10:1, $\pm(0.015 + 0.005[\text{URL}/\text{Span}])\%$ of span
Range 1	$\pm 0.09\%$ of span; For spans less than 15:1, $\pm(0.015 + 0.005[\text{URL}/\text{Span}])\%$ of span	$\pm 0.10\%$ of span; For spans less than 15:1, $\pm(0.025 + 0.005[\text{URL}/\text{Span}])\%$ of span
Absolute pressure (3051SMV __5)		
	Ultra	Classic
Ranges 1 - 4	$\pm 0.025\%$ of span; For spans less than 10:1, $\pm 0.004\%$ of URL	$\pm 0.035\%$ of span; For spans less than 10:1, $\pm 0.0065\%$ of URL
Range 0	$\pm 0.075\%$ of span; For spans less than 5:1, $\pm(0.025 + 0.01[\text{URL}/\text{Span}])\%$ of span	$\pm 0.075\%$ of span; For spans less than 5:1, $\pm(0.025 + 0.01[\text{URL}/\text{Span}])\%$ of span

Transmitter with in-line sensor module

Absolute pressure (3051SMV __6) Gage pressure (3051SMV __6)		
	Ultra	Classic
Ranges 1 - 4	$\pm 0.025\%$ of span; For spans less than 10:1, $\pm 0.004\%$ of URL	$\pm 0.035\%$ of span; For spans less than 10:1, $\pm 0.0065\%$ of URL
Range 5 ⁽¹⁾	$\pm 0.04\%$ of span; For spans less than 10:1, $\pm 0.004\%$ of URL	$\pm 0.065\%$ of span; For spans less than 10:1, $\pm 0.0065\%$ of URL

1. Specification for absolute pressure only.

Process temperature RTD interface**Process temperature (3051SMV__5 or 6)**

±0.67 °F (0.37 °C)

Transmitter total performance⁽¹⁾

Total performance is based on combined errors of reference accuracy, ambient temperature effect, and line pressure effect at normal operating conditions (70% of span typical reading, 740 psi [51 bar] line pressure).

Models		Ultra	Classic
3051SMV__5	Ranges 2-4 (A) Ranges 2-5 (G)	±0.1% of span; For ±50 °F (28 °C) temperature changes; 0-100% relative humidity, from 1:1 to 5:1 rangedown	±0.14% of span; For ±50 °F (28 °C) temperature changes, 0-100% relative humidity, from 1:1 to 5:1 rangedown
3051SMV__6	Ranges 2-4		

Long term stability**Pressure**

Models		Ultra	Classic
3051SMV__5	Ranges 2-5	±0.15% of URL for 15 years; for ±50 °F (28 °C) temperature changes, up to 1000 psi (68,95 bar) line pressure	±0.20% of URL for 15 years; for ±50 °F (28 °C) temperature changes, up to 1000 psi (68,95 bar) line pressure
3051SMV__6	Ranges 1-5		

Process temperature⁽²⁾

Models		
3051SMV__5 or 6	RTD Interface	The greater of ±0.185 °F (0.103 °C) or 0.1% of reading per year (excludes RTD sensor stability).

Warranty⁽³⁾

Ultra	Classic
15-year limited warranty ⁽⁴⁾	1-year limited warranty ⁽⁵⁾

1. Transmitter Total Performance specification applies to pressure measurement only.
2. Specifications for process temperature are for the transmitter portion only. The transmitter is compatible with any Pt 100 (100 ohm platinum) RTD. Examples of compatible RTDs include the Rosemount Series 68 and 78 RTD Temperature Sensors.
3. Warranty details can be found in Emerson Process Management Terms and Conditions of Sale, Document 63445, Rev G (10/06).
4. Rosemount Ultra transmitters have a limited warranty of fifteen (15) years from date of shipment. All other provisions of Emerson Process Management standard limited warranty remain the same.
5. Goods are warranted for twelve (12) months from the date of initial installation or eighteen (18) months from the date of shipment by seller, whichever period expires first.

Dynamic performance

Total time response at 75 °F (24 °C), includes dead time

3051SMV__5	3051SMV__6
Range 1: 310 ms Range 2: 170 ms Range 3-5: 155 ms	140 ms

Dead time

3051SMV __5 or 6
100 ms (nominal)

Sensor update rate

3051SMV__5 or 6	
SP	22 updates per sec.
RTD Interface	1 update per sec.

Ambient temperature effect

Transmitter with coplanar sensor module

Gage pressure: (3051SMV__5)		
	Ultra per 50 °F (28 °C)	Classic per 50 °F (28 °C)
Ranges 2 - 5	$\pm(0.009\% \text{ URL} + 0.025\% \text{ span})$ from 1:1 to 10:1; $\pm(0.018\% \text{ URL} + 0.08\% \text{ span})$ from >10:1 to 200:1	$\pm(0.0125\% \text{ URL} + 0.0625\% \text{ span})$ from 1:1 to 5:1; $\pm(0.025\% \text{ URL} + 0.125\% \text{ span})$ from >5:1 to 150:1
Range 1	$\pm(0.1\% \text{ URL} + 0.25\% \text{ span})$ from 1:1 to 50:1	$\pm(0.1\% \text{ URL} + 0.25\% \text{ span})$ from 1:1 to 50:1
Absolute pressure: (3051SMV__5)		
	Ultra per 50 °F (28 °C)	Classic per 50 °F (28 °C)
Ranges 2-4	$\pm(0.0125\% \text{ URL} + 0.0625\% \text{ span})$ from 1:1 to 5:1; $\pm(0.025\% \text{ URL} + 0.125\% \text{ span})$ from >5:1 to 200:1	$\pm(0.0125\% \text{ URL} + 0.0625\% \text{ span})$ from 1:1 to 5:1; $\pm(0.025\% \text{ URL} + 0.125\% \text{ span})$ from >5:1 to 150:1
Range 0	$\pm(0.1\% \text{ URL} + 0.25\% \text{ span})$ from 1:1 to 30:1	$\pm(0.1\% \text{ URL} + 0.25\% \text{ span})$ from 1:1 to 30:1
Range 1	$\pm(0.0125\% \text{ URL} + 0.0625\% \text{ span})$ from 1:1 to 5:1; $\pm(0.025\% \text{ URL} + 0.125\% \text{ span})$ from >5:1 to 100:1	$\pm(0.0125\% \text{ URL} + 0.0625\% \text{ span})$ from 1:1 to 5:1; $\pm(0.025\% \text{ URL} + 0.125\% \text{ span})$ from >5:1 to 100:1

Transmitter with in-line sensor module

Absolute pressure (3051SMV__6) Gage pressure (3051SMV__6)		
	Ultra per 50 °F (28 °C)	Classic per 50 °F (28 °C)
Ranges 2-4	±(0.009% URL + 0.025% span) from 1:1 to 10:1; ±(0.018% URL + 0.08% span) from >10:1 to 200:1	±(0.0125% URL + 0.0625% span) from 1:1 to 5:1; ±(0.025% URL + 0.125% span) from >5:1 to 150:1
Range 5 ⁽¹⁾	±(0.05% URL + 0.075% span) from 1:1 to 10:1	±(0.05% URL + 0.075% span) from 1:1 to 5:1
Range 1	±(0.0125% URL + 0.0625% span) from 1:1 to 5:1; ±(0.025% URL + 0.125% span) from >5:1 to 100:1	±(0.0125% URL + 0.0625% span) from 1:1 to 5:1; ±(0.025% URL + 0.125% span) from >5:1 to 100:1

Process temperature RTD interface⁽²⁾

Process temperature (3051SMV__5 or 6)
Classic and Ultra per 50 °F (28 °C)
±0.39 °F (0,216 °C) per 50 °F (28 °C)

Mounting position effects

Models	Ultra and Classic MV
3051SMV__5 or 6	Zero shifts to ±2.5 inH ₂ O (6,22 mbar), which can be zeroed Span: no effect
3051SMV__5 (G)	Zero shifts to ±1.25 inH ₂ O (3,11 mbar), which can be zeroed Span: no effect

1. Specification for absolute pressure only.

2. Specifications for process temperature are for the transmitter portion only. The transmitter is compatible with any Pt 100 (100 ohm platinum) RTD. Examples of compatible RTDs include Rosemount series 68 and 78 RTD Temperature Sensors.

Vibration effect

Less than ±0.1% of URL when tested per the requirements of IEC60770-1 field or pipeline with high vibration level (10 - 60 Hz 0.21 mm displacement peak amplitude/60-2000 Hz 3g).

For Housing Style codes 1J, 1K, and 1L:

Less than ±0.1% of URL when tested per the requirements of IEC60770-1 field with general application or pipeline with low vibration level (10 - 60 Hz 0.15 mm displacement peak amplitude/60-500 Hz 2g).

Power supply effect

Less than ±0.005% of calibrated span per volt change in voltage at the transmitter terminals

Electro Magnetic Compatibility (EMC)⁽¹⁾

Meets all relevant requirements of EN 61326-1.

Transient protection (option T1)

Tested in accordance with IEEE C62.41.2-2002, Location Category B

6 kV crest (0.5 μs - 100 kHz)

3 kA crest (8 × 20 microseconds)

6 kV crest (1.2 × 50 microseconds)

1. 3051SMV requires shielded cable for both temperature and loop wiring.

Functional specifications

Range and sensor limits

Transmitter with coplanar sensor module

Range	GP Sensor (3051SMV__5)		AP Sensor (3051SMV__5)	
	Lower (LRL) ⁽¹⁾	Upper (URL)	Lower (LRL)	Upper (URL)
0	N/A	N/A	0 psia (0 bar)	5.00 psia (0,34 bar)
1	-25.00 inH ₂ O (-62,16 mbar)	25.00 inH ₂ O (62,16 mbar)	0 psia (0 bar)	30.00 psia (2,06 bar)
2	-250.00 inH ₂ O (-621,60 mbar)	250.00 inH ₂ O (621,60 mbar)	0 psia (0 bar)	150.00 psia (10,34 bar)
3	0.50 psia (34,47 mbar)	1000.00 inH ₂ O (2,48 bar)	0 psia (0 bar)	800.00 psia (55,15 bar)
4	0.50 psia (34,47 mbar)	300.00 psi (20,68 bar)	0 psia (0 bar)	4000.00 psia (275,79 bar)
5	0.50 psia (34,47 mbar)	2000.00 psi (137,89 bar)	N/A	N/A

1. Assumes atmospheric pressure of 14.7 psia (1 bar-a).

Transmitter with in-line sensor module

Range	GP Sensor (3051SMV__6)		AP Sensor (3051SMV__6)	
	Lower (LRL) ⁽¹⁾	Upper (URL)	Lower (LRL)	Upper (URL)
1	-14.70 psig (-1,01 bar)	30.00 psig (2,06 bar)	0 psia (0 bar)	30.00 psia (2,06 bar)
2	-14.70 psig (-1,01 bar)	150.00 psig (10,34 bar)	0 psia (0 bar)	150.00 psia (10,34 bar)
3	-14.70 psig (-1,01 bar)	800.00 psig (55,15 bar)	0 psia (0 bar)	800.00 psia (55,15 bar)
4	-14.70 psig (-1,01 bar)	4000.00 psig (275,79 bar)	0 psia (0 bar)	4000.00 psia (275,79 bar)
5	N/A	N/A	0 psia (0 bar)	10000.00 psia (689,47 bar)

1. Assumes atmospheric pressure of 14.7 psia (1 bar-a).

Process temperature RTD Interface (3051SMV__5 or 6)⁽¹⁾

Lower (LRL)	Upper (URL)
-328 °F (-200 °C)	1562 °F (850 °C)

1. Transmitter is compatible with any Pt 100 RTD sensor. Examples of compatible RTDs include Rosemount Series 68 and 78 RTD Temperature Sensors.

Minimum span limits

Transmitter with coplanar sensor module

Range	GP Sensor (3051SMV__5)		AP Sensor (3051SMV__5)	
	Ultra	Classic	Ultra	Classic
0	N/A	N/A	0.167 psia (11,51 mbar)	0.167 psia (11,51 mbar)
1	0.50 inH ₂ O (1,24 mbar)	0.50 inH ₂ O (1,24 mbar)	0.30 psia (20,68 mbar)	0.30 psia (20,68 mbar)
2	1.25 inH ₂ O (3,11 mbar)	1.67 inH ₂ O (4,15 mbar)	0.75 psia (51,71 mbar)	1.00 psia (68,94 mbar)
3	5.00 inH ₂ O (12,43 mbar)	6.67 inH ₂ O (16,58 mbar)	4.00 psia (275,79 mbar)	5.33 psia (367,49 mbar)
4	1.50 psig (103,42 mbar)	2.00 psig (137,89 mbar)	20.00 psia (1,38 bar)	26.67 psia (1,83 bar)
5	10.00 psig (689,48 mbar)	13.33 psig (919,01 bar)	N/A	N/A

Transmitter with in-line sensor module

Range	GP Sensor (3051SMV__6)		AP Sensor (3051SMV__6)	
	Ultra	Classic	Ultra	Classic
1	0.30 psig (20,68 mbar)	0.30 psig (20,68 mbar)	0.30 psia (20,68 mbar)	0.30 psia (20,68 mbar)
2	0.75 psig (51,71 mbar)	1.00 psig (68,94 mbar)	0.75 psia (51,71 mbar)	1.00 psia (68,94 mbar)
3	4.00 psig (275,79 mbar)	5.33 psig (367,49 mbar)	4.00 psia (275,79 mbar)	5.33 psia (367,49 mbar)
4	20.00 psig (1,38 bar)	26.67 psig (1,83 bar)	20.00 psia (1,38 bar)	26.67 psia (1,83 bar)
5	N/A	N/A	1000.00 psia (68,95 bar)	2000.00 psia (137,89 bar)

Process temperature RTD Interface (3051SMV__5 or 6)

Minimum Span = 52 °F (11 °C)

Service

3051SMV

Liquid, gas, and vapor applications

4–20 mA HART

Zero and span adjustment

Zero and span values can be set anywhere within the range.
Span must be greater than or equal to the minimum span.

Output

Two-wire 4–20 mA is user-selectable for linear or square root output. Digital process variable superimposed on 4–20 mA signal, available to any host that conforms to the HART protocol.

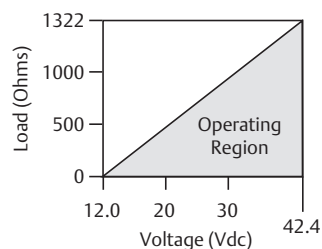
Power supply

External power supply required.

3051SMV: 12 to 42.4 Vdc with no load

3051SMV__5 or 6

Maximum Loop Resistance = $43.5 \times (\text{Power Supply Voltage} - 12.0)$



The Field Communicator requires a minimum loop resistance of 250Ω for communication.

Overpressure limits

Transmitters withstand the following limits without damage:

Coplanar sensor module (single variable)

Range	GP (3051SMV__5)	AP (3051SMV__5)
0	N/A	60 psia (4,14 bar)
1	2000 psi (137,90 bar)	750 psia (51,71 bar)
2	3626 psi (250,00 bar)	1500 psia (103,42 bar)
3	3626 psi (250,00 bar)	1600 psia (110,32 bar)
4	3626 psi (250,00 bar)	6000 psia (413,69 bar)
5	3626 psi (250,00 bar)	N/A

In-line sensor module

Range	GP (3051SMV__6)	AP (3051SMV__6)
1	750 psi (51,71 bar)	
2	1500 psi (103,42 bar)	
3	1600 psi (110,32 bar)	
4	6000 psi (413,69 bar)	
5 ⁽¹⁾	15000 psi (1034,21 bar)	

1. Specification for absolute pressure only.

Maximum working pressure limits

Maximum working pressure is the maximum pressure allowed for normal transmitter operation. For a gage or absolute pressure transmitter, the maximum working pressure is the same as the Upper Range Limit (URL). The maximum working pressure of transmitters with assemble-to options is limited by the lowest maximum pressure rating of the individual components.

Burst pressure limits

Coplanar sensor module (3051SMV__5)

10000 psig (689,47 bar)

In-line sensor module (3051SMV__6)

- Ranges 1-4: 11000 psi (758,42 bar)
- Range 5: 26000 psi (1792,64 bar)⁽¹⁾

1. For absolute pressure only.

Temperature limits

Ambient

-40 to 185 °F (-40 to 85 °C)

With LCD display⁽¹⁾: -40 to 175 °F (-40 to 80 °C)

With option code P0: -20 to 185 °F (-29 to 85 °C)

1. LCD display may not be readable and LCD display updates will be slower at temperatures below -4 °F (-20 °C).

Storage

-50 to 185 °F (-46 to 85 °C)

With LCD display: -40 to 185 °F (-40 to 85 °C)

Process temperature limits

At atmospheric pressures and above:⁽¹⁾

Coplanar sensor module		
3051SMV__5		
Silicone fill sensor ⁽²⁾		
with coplanar flange		-40 to 250 °F (-40 to 121 °C) ⁽³⁾
with traditional flange		-40 to 300 °F (-40 to 149 °C) ⁽³⁾
with level flange		-40 to 300 °F (-40 to 149 °C) ⁽³⁾
with 305 integral manifold		-40 to 300 °F (-40 to 149 °C) ⁽³⁾
Inert fill sensor ⁽²⁾		-40 to 185 °F (-40 to 85 °C) ⁽⁴⁾⁽⁵⁾
3051SMV__6		
Silicone fill sensor ⁽²⁾		-40 to 250 °F (-40 to 121 °C) ⁽³⁾
Inert fill sensor ⁽²⁾		-22 to 250 °F (-30 to 121 °C) ⁽³⁾

1. Upper temperature limit is 464 °F (240 °C) for a 2-in. direct-mount extension, 500 °F (260 °C) for a 4-in. direct-mount extension.
2. Process temperatures above 185 °F (85 °C) require derating the ambient limits by a 1.5:1 ratio. For example, for process temperature of 195 °F (91 °C), new ambient temperature limit is equal to 170 °F (77 °C). This can be determined as follows:
 $(195\text{ °F} - 185\text{ °F}) \times 1.5 = 15\text{ °F}$,
 $185\text{ °F} - 15\text{ °F} = 170\text{ °F}$
3. 220 °F (104 °C) limit in vacuum service; 130 °F (54 °C) for pressures below 0.5 psia.
4. For 3051SMV__5, 160 °F (71 °C) limit in vacuum service.
5. Not available for 3051SMV__5-A.

Humidity limits

0–100% relative humidity

Turn-on time

When power is applied to the transmitter during startup, performance will be within specifications per the time period described below:

Transmitter	Turn-on time (typical)
3051SMV	5 seconds

Volumetric displacement

Less than 0.005 in³ (0,08 cm³)

Damping

Analog output response time to a step change is user-selectable from 0 to 60 seconds for one time constant. For 3051SMV, each variable can be individually adjusted. Software damping is in addition to sensor module response time.

Failure mode alarm

4–20 mA HART (output option code A)

If self-diagnostics detect a gross transmitter failure, the analog signal will be driven offscale to alert the user. Rosemount standard (default), NAMUR, and custom alarm levels are available (see [Alarm configuration](#) below).

High or low alarm signal is hardware-selectable via the switch.

Alarm configuration

	High alarm	Low alarm
Default	≥ 21.75 mA	≤ 3.75 mA
NAMUR compliant ⁽¹⁾	≥ 22.5 mA	≤ 3.6 mA
Custom levels ⁽²⁾	20.2 - 23.0 mA	3.6 - 3.8 mA

1. Analog output levels are compliant with NAMUR recommendation NE 43, see option codes C4 or C5.
2. Low alarm must be 0.1 mA less than low saturation and high alarm must be 0.1 mA greater than high saturation.

Physical specifications

Material selection

Emerson provides a variety of Rosemount products with various product options and configurations including materials of construction that can be expected to perform well in a wide range of applications. The Rosemount product information presented is intended as a guide for the purchaser to make an appropriate selection for the application. It is the purchaser's sole responsibility to make a careful analysis of all process parameters (such as all chemical components, temperature, pressure, flow rate, abrasives, contaminants, etc.), when specifying product materials, options, and components for the particular application. Emerson Process Management is not in a position to evaluate or guarantee the compatibility of the process fluid or other process parameters with the product options, configuration, or materials of construction selected.

Electrical connections

1/2–14 NPT, G¹/₂, and M20 × 1.5 conduit. HART interface connections fixed to terminal block for Output code A.

Process connections

Coplanar sensor module (3051SMV__5)	
Standard	1/4-18 NPT on 2 1/8-in. centers
Flange Adapters	1/2-14 NPT and RC 1/2 on 2-in. (50.8 mm), 2 1/8-in. (54.0 mm), or 2 1/4-in. (57.2 mm) centers
In-line sensor module (3051SMV__6)	
K11	1/2-14 NPT Female
L11	Non-threaded instrument flange (available in SST for sensor ranges 1-4 only)
M11	G 1/2 A DIN 16288 male (available in SST for sensor ranges 1-4 only)

Process-wetted parts

Process isolating diaphragms

Coplanar sensor module (3051SMV__5)	
316L SST (UNS S31603), Alloy C-276 (UNS N10276), Gold-plated 316L SST	
B11	Low side process connection is SST
In-line sensor module (3051SMV__6)	
316L SST (UNS S31603), Alloy C-276 (UNS N10276)	

Drain/vent valves

316 SST, Alloy C-276, or Alloy 400/K-500 material
(Drain vent seat: Alloy 400, Drain vent stem: Alloy K-500)

Process flanges and flange adapters

Plated carbon steel
SST: CF-8M (Cast 316 SST) per ASTM A743
Cast C-276: CW-12MW per ASTM A494
Cast Alloy 400: M-30C per ASTM A494

Wetted O-rings

Glass-filled PTFE

Non-wetted parts**Electronics housing**

Low-copper aluminum alloy or CF-8M (Cast 316 SST)
NEMA 4X, IP 66, IP 68 (66 ft [20 m] for 168 hours)

Coplanar sensor module housing

SST: CF-3M (Cast 316L SST)

Bolts

Plated carbon steel per ASTM A449, Type 1
Austenitic 316 SST per ASTM F593
ASTM A453, Class D, Grade 660 SST
ASTM A193, Grade B7M alloy steel
ASTM A193, Class 2, Grade B8M SST
Alloy K-500

Sensor module fill fluid

Silicone is standard.
Inert is available as option code (L1).⁽¹⁾
Inert for in-line series uses Fluorinert™ FC-43.
Inert for Coplanar series uses Halocarbon.

Paint for aluminum housing

Polyurethane

Cover O-rings

Buna-N

Sensor module weights

Coplanar sensor module⁽¹⁾
3.1 lb (1,4 kg)
In-line sensor module
1.4 lb (0,6 kg)

1. Flange and bolts not included.

Transmitter weights⁽¹⁾

Transmitter with coplanar sensor module (3051SMV__5)	
PlantWeb housing, SST Flange	6.7 lb (3,1 kg)
Transmitter with in-line sensor module (3051SMV__6)	
PlantWeb housing	3.7 lb (1,7 kg)

1. Fully functional transmitter with sensor module, housing, terminal block, and covers. Does not include LCD display.

Transmitter option weights

Option code	Option	Add lb. (kg)
1J, 1K, 1L	SST PlantWeb housing	3.5 (1,6)
1A, 1B, 1C	Aluminum PlantWeb housing	1.1 (0,5)
M5	LCD display for Aluminum PlantWeb housing ⁽¹⁾ , LCD display for SST PlantWeb housing ⁽¹⁾	0.8 (0,4) 1.6 (0,7)
B4	SST Mounting Bracket for Coplanar Flange	1.2 (0,5)
B4	SST Mounting Bracket for in-line	1.3 (0,6)

1. Includes LCD display and display cover.

Transmitter component weights

Item	Weight lb. (kg)
Aluminum Standard Cover	0.4 (0,2)
SST Standard Cover	1.3 (0,6)
Aluminum Display Cover	0.7 (0,3)
SST Display Cover	1.5 (0,7)
LCD Display ⁽¹⁾	0.1 (0,04)
PlantWeb Terminal Block	0.2 (0,1)

1. Display only.

1. Inert is not available with 3051SMV__5_A.