



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN Y MEZCLA EN UNA PLANTA DE ALIMENTO BALANCEADO”

Examen Complexivo, Componente Práctico

Informe Profesional

Previo a la obtención del título de:

MAGISTER EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL

Autor : Ing. Pablo Alejandro Peña Caicedo

GUAYAQUIL-ECUADOR

AÑO – 2015



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN Y MEZCLA EN UNA PLANTA DE ALIMENTO BALANCEADO”

Examen Complexivo, Componente Práctico

Informe Profesional

Previo a la obtención del título de:

MAGISTER EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL

Autor : Ing. Pablo Alejandro Peña Caicedo

GUAYAQUIL-ECUADOR

AÑO – 2015

Título :

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN Y MEZCLA EN UNA PLANTA DE ALIMENTO BALANCEADO”

Definición del problema:

Para la producción masiva de alimento de animales de corral se requiere de la automatización del proceso de producción de balanceado para estandarizar las fórmulas de componentes del mismo, desarrollado por el autor de este informe, presentado para la obtención del título de MAGISTER EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL.

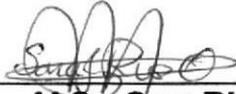
AGRADECIMIENTO

**A MI FAMILIA Y A QUIENES
HICIERON POSIBLE ESTA
OBRA**

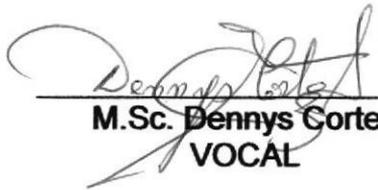
DEDICATORIA

A mi familia

TRIBUNAL DE GRADUACION



M.Sc. Sara Ríos
PRESIDENTE



M.Sc. Dennys Cortez
VOCAL



Ph.D. Douglas Plaza
VOCAL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA”

Art. 12 del Reglamento de graduación



Pablo Alejandro Peña Caicedo

Resumen

Se requiere realizar una remodelación del sistema de control de la fase de dosificación y mezcla de una planta de balanceado, aumentar la producción de la misma y disminuir el desperdicio de materia prima. Este trabajo se centra en el diseño e implementación del sistema de control y monitoreo de la fase de dosificación y mezcla para el proceso Balanceado de animales de corral. El sistema de mezcla para el balanceado constituye una fase intermedia dentro del proceso de elaboración del balanceado y desempeña un papel neurálgico en la elaboración del mismo, que de acuerdo a su fórmula y calidad de componentes maximiza la calidad del producto final. Para el sistema de control por lotes se utilizó un autómatas para pesaje marca RICELAKE modelo 920i, especializado en pesaje de productos, los indicadores autómatas de pesaje modelo 920i, están especializados en multiprocesos a través de eventos – interrupciones, para el peso de cada una de las tolvas por separado. Así mismo se desarrolló para el monitoreo del sistema de la pre mezcla y mezcla una interfaz gráfica HMI. Con esta implementación se duplicó la producción y se redujo el desperdicio de materia prima.

INDICE

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación.....	i
Título	ii
Definición del problema:.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Dedicatoria	iv
Tribunal de graduación.....	v
Declaración expresa.....	vi
Resumen	vii
Introducción	1
Glosario de Términos Técnicos.....	4
CAPITULO I.....	5
2.1 Metodología	5
2.2 Estudio Técnico	5
2.3 Diseño e Implementación	5
2.3.1 Sistema de Control del Proyecto	7
CAPÍTULO II.....	10
Resultados Obtenidos:	10
Conclusiones	16
Recomendaciones.....	17
Bibliografía.....	18
Anexos.....	19

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.0	Sistema de producción de Balanceado.....	3
Figura 2.1	Interfaz gráfica de Monitoreo de Sistema de dosificación de balanceado.....	6
Figura 2.2	Arquitectura de Control.....	8
Figura 3.1	Curva de pesos reales y de setpoint en pre – implementación del proyecto de dosificación.....	11
Figura 3.2	Curva de pesos reales y de setpoint en post implementación del proyecto de dosificación.....	11

1. Introducción:

El proyecto de diseño e implementación de control y monitoreo se lo elaboró para METAES Cía. Ltda. para una planta de alimento balanceado en la provincia de El Oro. El proyecto tuvo una duración de dos meses calendarios, lo que incluye inicio, diseño y planificación, con una duración de 15 días, luego de este tiempo se inició la fase de implementación, control y cierre del mismo con una duración de un mes y medio más.

Antes de la implementación la planta de balanceado contaba con un control semiautomático, que requería de una inspección visual permanente de un operario mientras se mantenía en operación la misma, las tarjetas de algunos de los controladores electrónicos estaban averiados, lo cual no permitía la operación de la planta a máxima capacidad a pesar de la demanda insatisfecha del mercado.

Frente a la realidad de la planta en ese momento, el alcance de este proyecto se centra en los siguientes objetivos de acuerdo a un estudio entregado por el cliente:

- Aumentar la producción de la planta al doble de su producción actual.

- Documentar y registrar la producción de la planta mediante reportes de producción y turnos diarios.
- Evitar desperdicio de producto por paradas repentinas.
- Mejorar los índices de ruido dentro de la planta

El proceso de elaboración de balanceado industrializado es un proceso automático ó semiautomático, que abarca desde el ingreso de la materia prima hasta que finaliza con el empaquetamiento del producto en sacos y cajas para su distribución acorde a las necesidades de la planta. Dentro del proceso de elaboración del mismo, este trabajo se centra en la fase de dosificación y mezcla de Balanceado con todos sus componentes para su posterior cocción y homogenización del producto.

El sistema de mezcla para el balanceado constituye una fase intermedia dentro del proceso de elaboración del balanceado y desempeña un papel neurálgico en la elaboración del mismo, que de acuerdo a su fórmula y calidad de componentes maximiza la calidad del producto final.

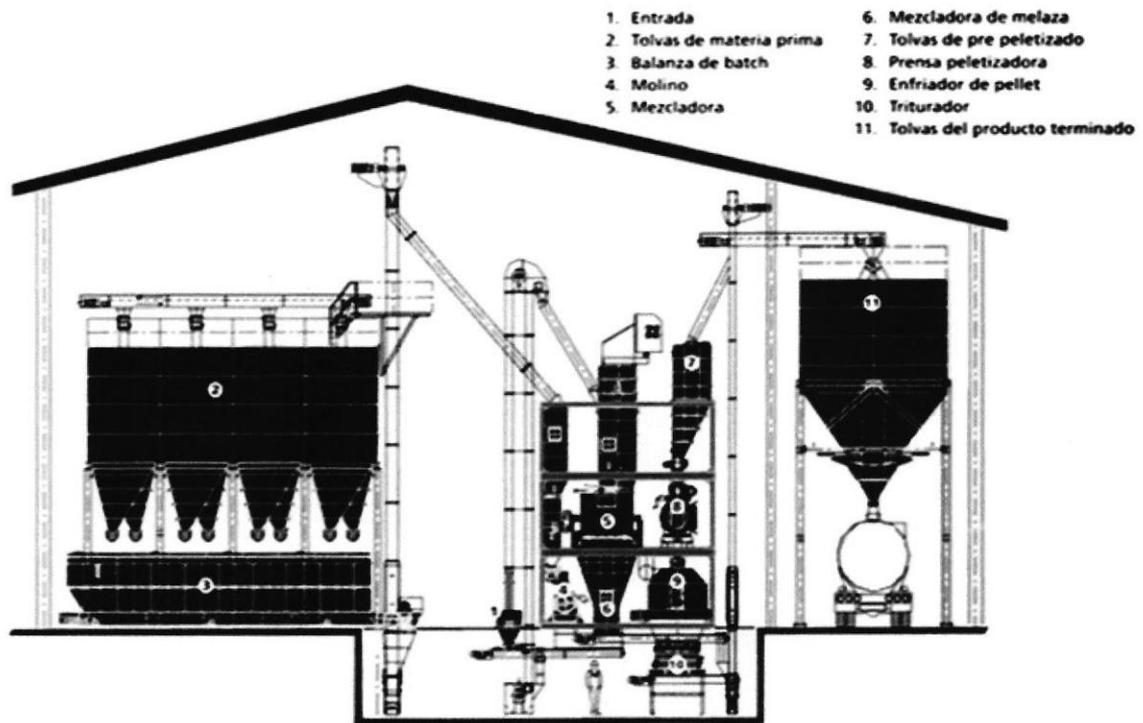


Figura 1 Sistema de producción de Balanceado

Para obtener un producto de balanceado óptimo se requiere definir el tipo de animal que va dirigido el balanceado, la edad del mismo y el peso final deseado, para según estas variables definir una fórmula exacta de acuerdo al animal a alimentar basándose en los porcentajes aprobados por el organismo regulador INEN que rige los porcentajes nutricionales para el balanceado ecuatoriano.

Glosario de Términos Técnicos y Abreviaturas

I/O	Entradas/Salidas, <i>In/Out</i>, de la abreviatura en inglés
RICELAKE 920i	Indicador/Controlador Inteligente, modelo 920i
HMI	Interfaz Hombre Máquina
Semiautomático	Que efectúa parte de su funcionamiento de manera automática tras una ayuda manual
Estudio Técnico	Identificación del proyecto, el cual representa generalmente la realización de un diagnóstico, que detecta la necesidad que llenaría el proyecto y que identifica las vías de solución.
Automatización por lotes	Un sistema de control de procesos de producción estándar normalizado. Se basa en la ejecución de una receta de producción, garantizando la trazabilidad y seguridad del sistema.
Set point	El valor deseado o esperado para una variable de un sistema
L Bajo al estado H Alto	L ó <i>Low</i> – Bajo, H ó <i>High</i> – Alto, de la abreviatura en inglés
ISO 9001	Norma de sistemas de gestión de la calidad (SGC) reconocida internacionalmente- referente mundial
Producto Premium	Adjetivo que se utiliza para calificar a un producto de características especiales, de calidad superior a la media
INEN	Instituto nacional ecuatoriano de normalización

CAPITULO I

2.1 Metodología:

Metodología o Solución Tecnológica Implementada:

El proyecto de implementación del sistema de control y monitoreo para la planta de balanceado se realizó en las siguientes etapas:

2.2 Estudio Técnico:

En base a un estudio técnico y planos de la planta entregado por la contratante se utilizó como datos del proyecto para su dimensionamiento y capacidades máximas de producción.

2.3 Diseño e Implementación:

De los datos del Estudio Técnico obtenidos se procede a diseñar un sistema de control y monitoreo, a través de un sistema de automatización por lotes del proceso de dosificación y mezcla del balanceado, que es posible monitorear por una interfaz HMI.

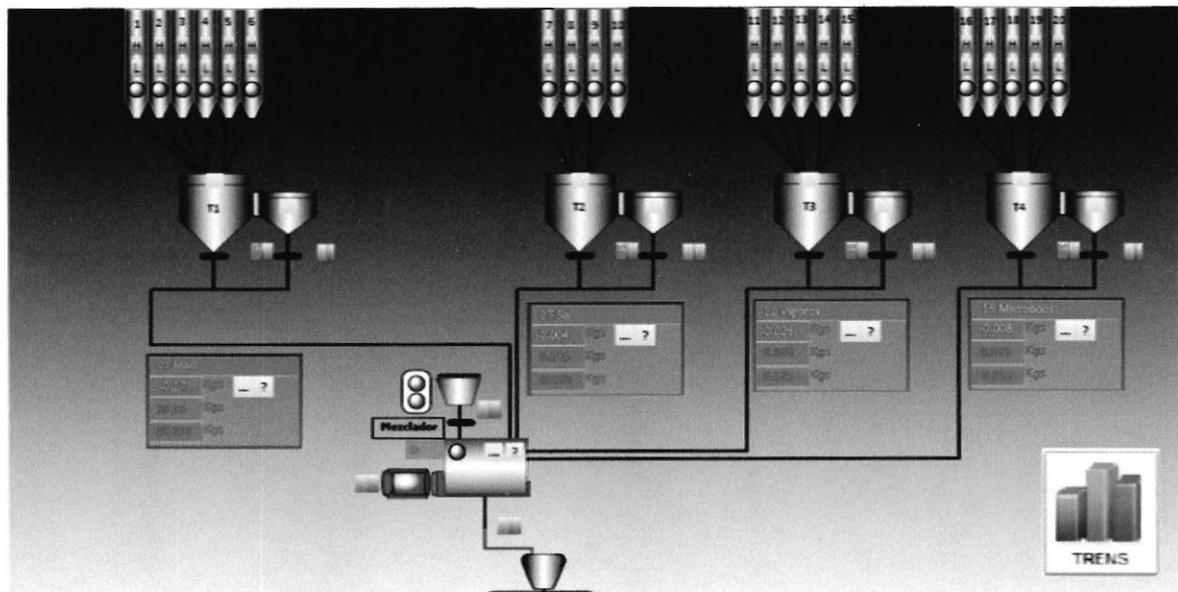


Figura 2.1 Interfaz gráfica de Monitoreo de Sistema de dosificación de balanceado

El sistema de dosificación y mezcla de una planta de balanceado equivale al corazón de la planta, y define la capacidad máxima de producción de acuerdo al tamaño de la mezcladora.

Para este proyecto se busca alcanzar los siguientes objetivos específicos en cuanto a implementación técnica:

- Cambio del sistema de control antiguo con operación parcial de las tolvas debido averías en las tarjetas, a un sistema de control totalmente nuevo que abarca el control de pesaje completo para todas las tolvas del sistema de dosificación
- Se busca contar con mayor sensibilidad por parte de las celdas de carga, que ya han cumplido por un lado su vida útil y remplazar las celdas de cargas de dos de sus cuatro tolvas por elementos nuevos.

- Se busca garantizar la adquisición de los datos de producción de los lotes o pedidos para que sean almacenarlos en una base de datos para registro de producción.

- Monitoreo, detección de fallos y alarmas del proceso de producción de balanceado

- Se plantea la necesidad de monitorear el proceso de dosificación de mezcla por medio de una interfaz gráfica, que además sea la forma de ingresar el pedido del lote de alguna de las fórmulas de producción requerido por la planta según necesidad de la misma.

- Se requiere la elaboración de reportes de producción, reporte de turnos y reportes diarios agrupados por ingredientes y por fórmulas.

2.3.1 Sistema de Control del Proyecto

El sistema de dosificación se basa en la pre mezcla de materias primas en base a los requerimientos de la fórmula de un producto final específico enfocadas a administrar y controlar la formulación automática de sus ingredientes por medio del pesaje de cada una de las tolvas de la materia prima, que luego de ser pesadas por separado se envían a la mezcladora en cual se calientan 85°C para pasteurizar el producto.

- Para el sistema de control se utilizó un controlador programable de eventos especializado en control por lotes, para pesaje de productos marca RICELAKE, los indicadores automátats de pesaje modelo 920i, de cientos I/O set points, fuente independiente ,4 puertos de comunicación, que están especializados en multiprocesos a través de eventos – interrupciones por medio de un set point definido para un peso en específico. La prioridad del control no es el seguimiento de trayectorias sino en términos de producto al final del lote o tiempo de operación.

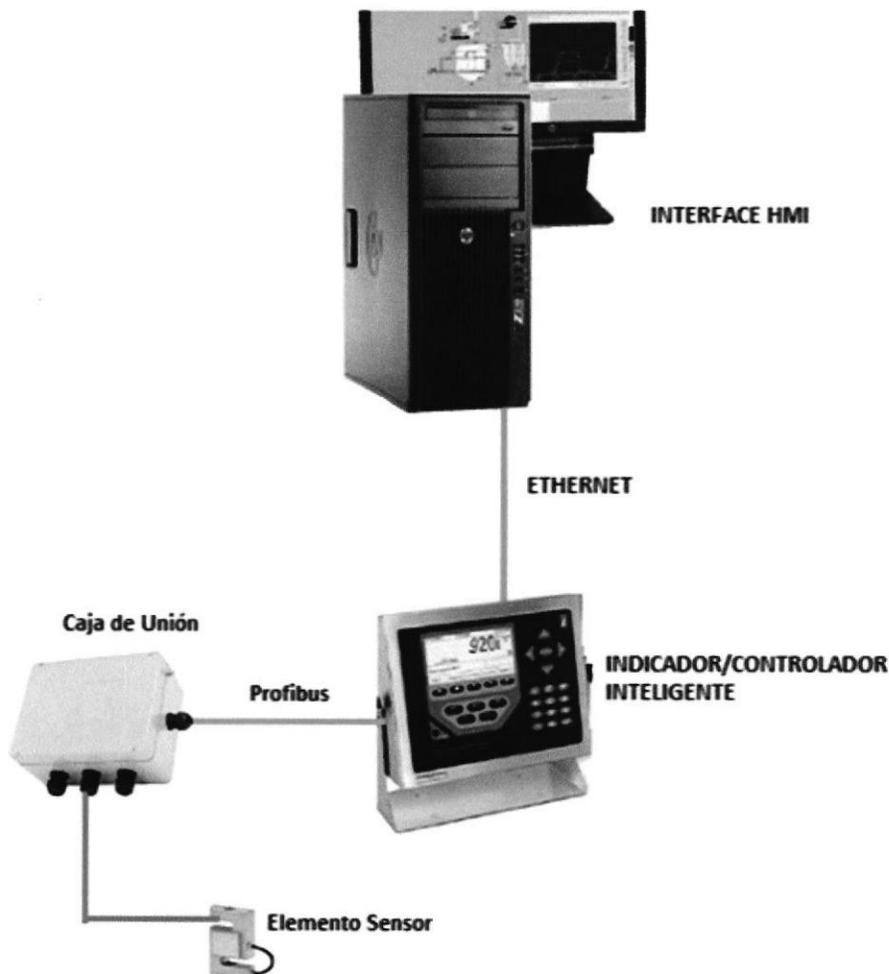


Figura. 2.2 Arquitectura de Control

En el caso de los productos menores se pesan en grameras individualmente y se agregan al tanque de mezcla de balanceado a una velocidad constante de los motores de la mezcladora.

Se desarrolló para el monitoreo del sistema de dosificación de la mezcla una interfaz gráfica HMI en el cual se visualizan los silos del dosificado y porcentaje de llenado de los mismos desde el estado L Bajo al estado H Alto, lo que permite cargar nuevamente los silos del dosificado de los distintos productos en caso de que se acabe los elementos para la producción de la fórmula deseada.

Cada una de las tolvas son llenadas hasta llegar al peso de la formula lo cual cierra la compuerta del silo en dos tiempos. Existe una apertura inicial de la compuerta del silo abierta al 100%, luego de superar el 90% del total del producto se cierra la compuerta parcialmente para liberar el peso total de la columna del producto sobre la compuerta, la cual reduce la cantidad final de producto lanzado por gravedad a la tolva de peso de producto.

Todo el conjunto de ingredientes de la fórmula son procesados por el sistema automático de control, para posteriormente devolver los pesos reales y así generar un informe de consumo de materias primas y producción del alimento balanceado.

Dentro de las capacidades de la interfaz gráfica existe la posibilidad de generar informes para registro del orden de la producción detallada, las cuales se extraen por solicitud del operario de la base de datos del sistema y se lo exporta automáticamente a una hoja de cálculo como excel donde se pueden también

elaborar reportes diarios por ingredientes y por fórmula, también con el usuario de la interfaz gráfica se indexa el reporte de turnos de operarios del cual se puede emitir también un reporte, como también un análisis de ingredientes.

El proyecto tuvo una duración de ejecución para la renovación y ampliación de la planta de dos meses en el que se duplicó la producción de la misma, en busca de certificaciones de mejora continua, tipo ISO 9001 y certificados de calidad para productos Premium de exportación.

CAPÍTULO II:

Resultados Obtenidos:

Luego del estudio técnico, diseño, ingeniería de detalle, implementación, programación, parametrización y puesta en marcha del proyecto, se obtuvo un aumento de la producción, que duplica la producción de la planta de una capacidad efectiva máxima anual de 32000 qq/250 días a 64000 qq/250 días de balanceado como parte de los objetivos para satisfacer parte de la demanda insatisfecha de balanceado para animales de corral en el mercado ecuatoriano.

El proceso no contaba con una interfaz de monitoreo, que luego de la remodelación presenta un HMI del proceso de dosificación y mezcla, con la capacidad de emitir informes de producción de la planta.

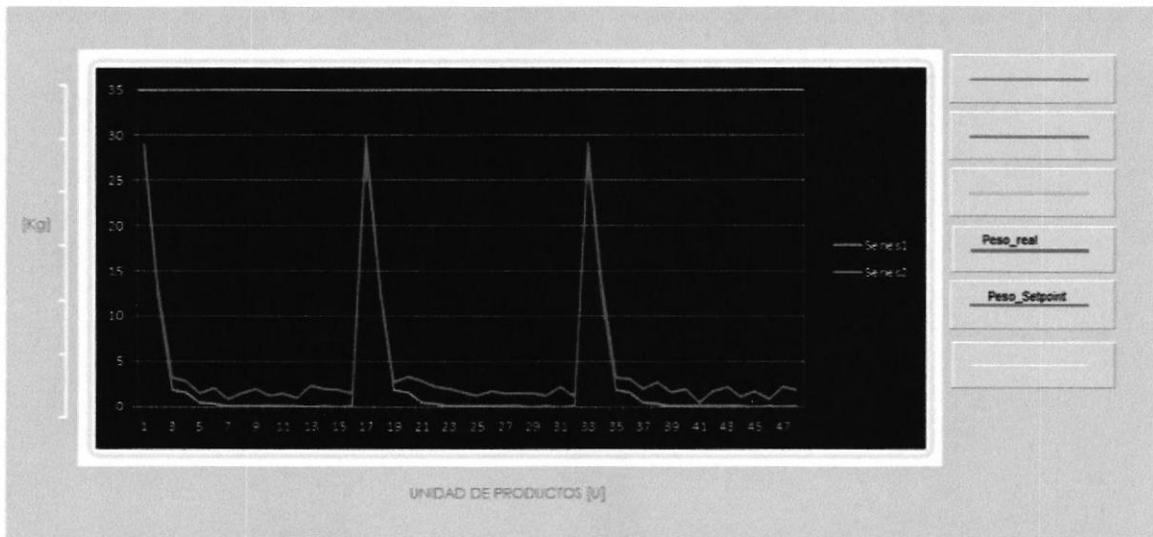


Figura 3.1 Curva de pesos reales y de setpoint en pre – implementación del proyecto de dosificación

El producto final antes de la automatización del sistema no era estándar en su composición, debido a que dependía del operador de los equipos, la producción de balanceado después de la remodelación de la planta es estándar, cumple con las normas INEN para balanceado y está en busca de la certificación ISO 9001.

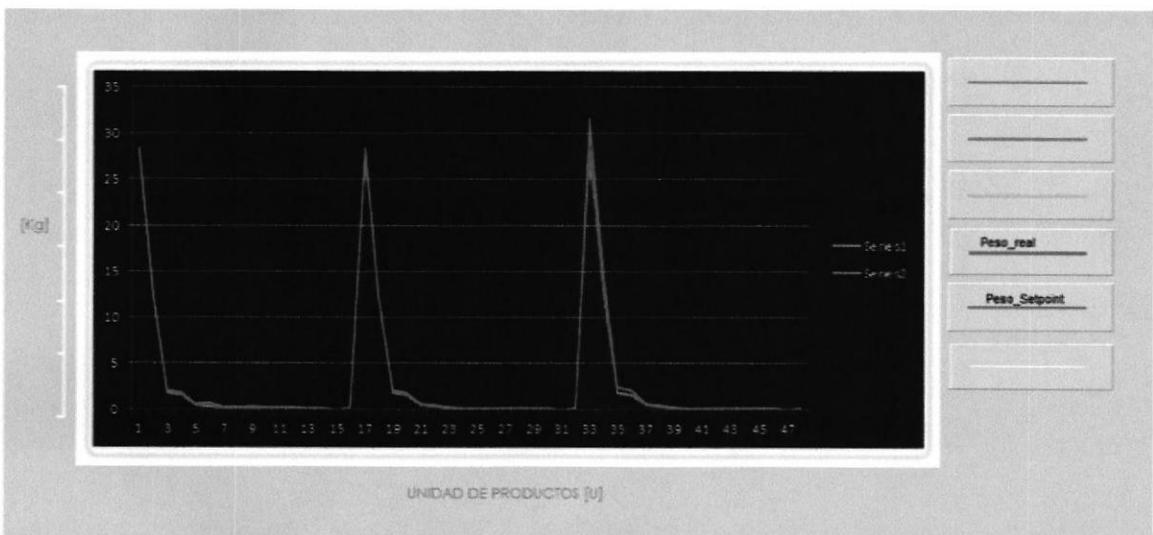


Figura 3.2 Curva de pesos reales y de setpoint en post implementación del proyecto de dosificación

Luego de la implementación de la automatización por lotes del proceso de dosificación, se realiza dentro de la planta de producción de balanceados una mejora significativa en la capacidad de la producción de balanceado, ya que se duplica la misma.

Las herramientas y metodologías para el Control Avanzado de Procesos han sido desarrolladas para ayudar a maximizar su capacidad de procesos, el rendimiento y la calidad del producto, ahorrar energía y materias primas, y al mismo tiempo reducir las variaciones del proceso y las intervenciones humanas.

La comprensión tanto de la complejidad del proceso, del negocio, y de las funciones de producción son fundamentales para definir la solución adecuada para satisfacer las necesidades de la planta. A menudo, las empresas y los requisitos de la producción requieren evaluar cuidadosamente las decisiones de la automatización, y la búsqueda de mejores formas para solucionar los problemas.

El sistema de Control Avanzado de Procesos le permitió desarrollar aplicaciones de control de lotes y proporcionar un entorno de producción flexible a través de cualquier combinación de las siguientes actividades:

- Manejo de recetas :

La aplicación de una solución integral para el manejo de recetas le permite desarrollar procesos independientes en los equipos de producción. Se pueden manejar fácilmente las múltiples definiciones de

los productos, modificar las fórmulas y sus secuencias, y definir los equipos que los lotes pueden utilizar, sin necesidad de ingeniería o de cambios en el sistema de automatización. A lo largo de este proceso, el sistema le proporcionará administración de cada cambio, su seguimiento y un control de revisiones.

- **Planificación y Programación de la Producción**

Permitió producir más, de una manera más eficiente, utilizando un manejo integrado de órdenes de compra, con plazos establecidos, y mejorar así la capacidad para utilizar los equipos de producción más eficientemente. Proveyó acceso a los plazos y las órdenes de compra para permitir que el sistema de producción pueda determinar proactivamente la capacidad de producción, y determinar los equipos necesarios para maximizar la utilización de activos y aumentar la producción.

- **Administración de la Información de Producción:**

Se logró mejorar el proceso y la calidad de los lotes, reducción de materiales utilizados, los procedimientos ejecutados para fabricar el producto y las condiciones de proceso que existieron mientras el producto se estaba haciendo. La función de la historia del lote monitorea las operaciones, recopila los datos pertinentes, y construye una representación histórica de las operaciones manuales y automatizadas que se produjeron durante la producción por lotes.

- **Supervisión de Unidades y Control de Procesos**

Dependiendo de la complejidad del proceso de producción, los equipos y materiales necesarios, o los requisitos de información, se puede elegir la capacidad de proceso por lotes dentro del controlador o de aprovechar la potencia del HMI basado en sistema de administración de lotes. Usted decide donde reside el control de supervisión y el nivel de secuencia u sofisticación que usted desea.

- **Manejo de Materiales de inventarios**

Es cuando se integra en el sistema, la recepción de material, la cantidad y ubicación del inventario disponible, la liberación de la producción, y la información de cuarentena se convierten en parte de su automatización y la gestión de la información de producción. La funcionalidad de administración de material genera informes relacionados con los materiales específicos suministrados a, consumido por, o producidas en su planta.

- **Informes Regulatorios y Validación de Procesos**

Establece procedimientos para supervisar, reunir, y documentar todo tipo de información, según requiere las normas INEN. Los niveles de seguridad se pueden personalizar para satisfacer los requisitos más exigentes, tales como los establecidos por normas internacionales.

- **Modelado, simulación y control**

Provee una solución que permite probar con las configuraciones de la planta sin llegar a ser ejecutada en realidad. Puede ser configurada para que coincida con su proyecto específico y / o proceso de dispositivos conectados. Un procedimiento de lote completo puede ser simulado, sin conexiones, para verificar la información secuencial y de procedimiento, antes de que la receta sea lanzada a la producción. La simulación permite la eliminación o cambio de cada fase, y acelerar el proceso de depuración.

Conclusiones:

- Se logró aumentar el rendimiento 30% gracias a reducción de desperdicio de producto, no se riega el producto a lo largo del proceso, se redujo totalmente los atascos de los equipos y sobre todo la producción final cumple ahora los estándares de la INEN, de acuerdo a la fórmula solicitada a producción.
- Se logró una mejora del 200% en la producción de los proceso gracias al total aprovechamiento de la capacidad total de los equipos, la automatización parcial del mismo, la planificación y análisis de las ordenes de pedidos y compras de la materia prima según la fórmula a producirse.
- Reduce entre un 10% y un 30% el consumo energético específico luego del cambio del motor de la mezcladora de 3 a 2 HP con el mismo torque pero mejor eficiencia, según estudio técnico entregado.
- Mejora la calidad del producto gracias a la precisión de la fórmula del proceso, que permite la producción de productos Premium.
- Se redujo costes de personal, gracias a la automatización del proceso se redujo la operación de la planta en el proceso de dosificación y mezcla de tres a una sola persona para producción, de igual forma redujo personal en la parte administrativa que opera la plataforma y en el análisis de datos.
- En busca de cumplimiento de ISO9001 y cumplimiento del INEN gracias a la precisión y automatización del proceso.

- Buena flexibilidad de adaptación por medio de ingreso de nuevas recetas según requerimiento de control de calidad.
- Alta disponibilidad del sistema, es decir existe la potencialidad de producir el proceso de manera manual o automática de acuerdo a la necesidad de la planta y los requerimientos de la misma a prueba de fallos, con énfasis en producción según el requerimiento de la fórmula y la cantidad de producto demandado en el tiempo solicitado.
- Aprovechamiento óptimo de la capacidad de la mezcladora a máxima capacidad contando con todas las tolvas operativas y el número de lotes necesarios.
- Evita los trayectos en vacío ya que cuenta con indicadores de nivel de materia prima en cada uno de los silos de pre mezcla, lo que garantiza trazabilidad del producto a través del proceso de dosificación y mezcla.
- Mejora de la calidad a través de un control continuo en la base de datos del sistema HMI y reportes correspondientes.

Recomendaciones:

- Sería posible en una segunda etapa la implementación la adquisición de un Enterprise software ó plataforma empresarial para adquisición de materia prima, automatización de resultados personalizados al requerimiento del cliente con miras a la certificación ISO 9001.
- Se podría también agregar una ampliación de la plataforma actual del HMI involucrando más procesos dentro de la planta que actualmente trabajan de manera independiente, que podrían globalizarse y monitorearse dentro de la interfaz gráfica.

Bibliografía:

- [1] Johnson, 2015 Rice Lake Weighing Systems Master Catalog, http://www.ricelake.com/docs/prodinfo/rlws_catalog/2015_RLWS_Master_Catalog.pdf,2015
- [2] Johnson, 2015 RLWS Load Cell Catalog, http://www.ricelake.com/docs/prodinfo/lcg_pdf/2015_RLWS_Load_Cell_Catalog.pdf, 2015
- [3] Johnson, 2015 RLWS Precision Catalog, http://www.ricelake.com/docs/prodinfo/PS_Catalog/2015_RLWS_Precision_Catalog.pdf, 2015
- [4] Johnson, Mech-Scales-Catalog, <http://www.ricelake.com/docs/prodinfo/mechanical/Mech-Scales-Catalog.pdf>, 2015
- [5] Johnson, MSI-Catalog ,<http://www.ricelake.com/docs/prodinfo/MSI-Catalog/MSI-Catalog.pdf>, 2015
- [6] José Acedo Sánchez, Instrumentación y control avanzado de procesos, Ediciones Díaz de Santos, 2013
- [7] Guía de los Fundamentos para dirección de proyectos (Guía del PMBOOK), PMI PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE GLOBAL STANDARD, Quinta edición, 2013
- [8] Sistemas proactivos, Ingeniería y Proyectos -Dosificación, <http://automatizacion.sistemaproactivos.com/dosificacion.html>, 2015

Anexos

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	ALIMENTOS ZOOTECNICOS. COMPUESTOS PARA POLLOS DE ENGORDE. REQUISITOS.	NTE INEN 1 829 1992-01
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los alimentos compuestos destinados a la alimentación de pollos de engorde.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los alimentos compuestos que se comercializan en forma de harina, gránulos (pellets) y migas.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Alimento iniciador. El alimento para suministrarse a los pollos de engorde en la fase de iniciación comprendida como un mínimo de 21 días.</p> <p>3.2 Alimento finalizador. El alimento para suministrarse a los pollos de engorde luego del iniciador hasta el sacrificio.</p> <p>3.3 Para otras definiciones referentes a los alimentos zootécnicos consultar la Norma INEN 1 643.</p> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 El alimento debe tener las características físicas, químicas y organolépticas aptas para la alimentación del pollo de engorde y debe estar libre de insectos, plaguicidas, elementos extraños y de adulterantes.</p> <p>4.2 No se permite el uso de hormonas estrogénicas en la elaboración de los alimentos para el pollo de engorde.</p> <p style="text-align: center;">5. REQUISITOS</p> <p>5.1 Cuando el alimento se presenta en forma de harina, el tamaño de partícula debe ser tal que no menos del 97% en masa del material pase a través del tamiz de 2,0 mm y no menos del 75% en masa del material pase a través del tamiz de 850 µm de acuerdo con el Anexo A de la presente norma (ver Norma INEN 154 y 517).</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPCIÓN: alimentos para animales, aves de corral.</p>		

5.2 Cuando el alimento se elabore en forma de gránulos (pellets) el diámetro máximo aceptable del gránulo será de 4,0 mm (5/32").

5.3 Los alimentos para pollos de engorde deben cumplir con los siguientes requisitos establecidos en las Tablas 1 y 2.

TABLA 1. Requisitos bromatológicos (a)

REQUISITOS	UNIDAD	ALIMENTO				METODO DE ENSAYO
		INICIADOR		FINALIZADOR		
		Min.	Más.	Min.	Más.	
Humedad	%	-	13	-	13	INEN 540
Proteína cruda	%	20	-	18	-	INEN 543
Fibra cruda	%	menor que	5	menor que	5	INEN 542
Grasa cruda	%	3	-	4	-	INEN 541
Cenizas	%	-	8	-	8	INEN 544
Calcio	%	0,9 a	1,0	0,8 a	1,0	INEN 546
Fósforo total	%	0,68	-	0,60	-	INEN 547

(a) Los valores especificados se expresados en el alimento tal como ofrecido.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	METODO DE ENSAYO
Recuento total en placa (REP), máx.....	1,2 x 10 ⁴
Salmonella y Shigella, no detectable en 25 g	
Coliformes, máx.....	1 x 10 ⁴ INEN 1 529
Hongos, máx.....	1 x 10 ⁴
Aflatoxina, B ₁ µg/kg, máx.	20 INEN 1 583

5.4 Los valores referenciales de fósforo disponible hasta que se elabore el método normalizado para determinarlos son los siguientes: alimento iniciador % mínimo 0,42 y alimento finalizador % mínimo 0,40.

5.5 El gosisol libre en los alimentos zootécnicos compuestos para los pollos de engorde no podrá sobrepasar del límite máximo de 50 mg/kg. (Ver norma INEN 1 703).

5.6 Pueden adicionarse al producto aditivos permitidos en los niveles recomendados (ver GP-43), de tal manera que no se produzcan efectos residuales en la carne de los animales, en cantidades que representan un riesgo para la salud humana.

(Continúa)

5.7 El producto además debe sujetarse a las normas establecidas por la FAO/OMS en cuanto tiene que ver con los límites de recomendación de plaguicidas hasta tanto se adopten las regulaciones ecuatorianas correspondientes.

6. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

6.1 Empaque y rotulado

6.1.1 Empaque

6.1.1.1 Los empaques deben ser de material resistente a la acción del producto y que mantengan la calidad del mismo sin transmitir sabores ni olores extraños. Además deben permitir el manejo conveniente del producto hasta su destino en buenas condiciones e impedir la pérdida o deterioro del producto.

6.1.1.2 No se permitirá la utilización de empaques que hayan contenido alimentos para animales, fertilizantes, plaguicidas y otros productos que puedan ofrecer cualquier posibilidad de contaminación. En los locales de venta o almacenes los alimentos deben mantenerse separados de plaguicidas o productos afines de fácil absorción por los mismos.

6.1.2 Rotulado. Las etiquetas o rótulos en los empaques deben llevar impresa con caracteres legibles e indelebles la siguiente información:

6.1.2.1 Nombre del producto ("alimento para pollos de engorde iniciador y/o finalizador").

6.1.2.2 El análisis garantizado, expresado en porcentaje con los siguientes datos:

- a) Contenidos mínimos de proteína y grasa,
- b) contenidos máximos de fibra, humedad y cenizas.

6.1.2.3 Lista de ingredientes.

6.1.2.4 Contenido neto (kg)

6.1.2.5 Fecha de producción y número de lote

6.1.2.6 País de origen

6.2 El producto debe ser almacenado en adecuadas condiciones de temperatura y humedad de acuerdo con las buenas prácticas de manejo y almacenaje.

6.3 El producto consignado a granel debe ir acompañado por la documentación pertinente que lo ampara, guía de despacho (en la cual debe incluirse la misma información que se indica en la numeral 6.1.2).

(Continúa)

6.4 La comercialización del producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7. MUESTREO

7.1 Se efectúa de acuerdo con la Norma INEN 618.

(Continúa)