

**Planteamiento de alternativas de mejora en el proyecto de Automatización
Transaccional del área de revisión de Platos Loza en Vajillas Corona**

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniería Industrial

Juan Andrés Vélez Marín

**Asesora
Ana María Gil Arias
Ingeniera Industrial**

**Corporación Universitaria Lasallista.
Facultad de Ingenierías
Ingeniería Industrial
Caldas-Antioquia
2018**

Tabla de contenido

| | |
|---|-----------|
| Glosario | 7 |
| Resumen | 10 |
| Introducción | 12 |
| Planteamiento del problema | 13 |
| Justificación | 14 |
| Objetivos | 15 |
| Objetivo general | 15 |
| Objetivos específicos | 15 |
| Marco teórico | 16 |
| DDMRP | 16 |
| Cadena de suministro | 16 |
| DBR | 16 |
| Teoría de restricciones (TOC) | 17 |
| Platos loza | 18 |
| Platos porcelana | 19 |
| Proceso de elaboración de Platos Loza | 20 |
| Metodología para la implementación del proyecto | 23 |
| Equipo del proyecto | 23 |
| Proveedor Kontrolar Soluciones: | 24 |
| Aplicación PlcCalidad | 24 |
| Báscula | 25 |
| Ordenador con pantalla táctil, teclado y mouse | 25 |
| Funcionamiento del proyecto piloto automatización transaccional área de revisión de platos loza | 26 |
| Flujograma actual del proceso de revisión de Platos Loza Flujograma del proceso propuesto de revisión de Platos Loza Impactos con la implementación del proyecto pilo de automatización transaccional | 35 |
| Propuestas de mejora para el programa PlcCalidad | 38 |
| Estado actual del piloto | 38 |
| Inconveniente 1 | 39 |
| Solución al inconveniente 1: | 40 |
| Inconveniente 2: | 41 |
| Solución al inconveniente 2: | 42 |
| Inconveniente 3: | 42 |
| Solución al inconveniente 3: | 43 |
| Inconveniente 4: | 44 |
| Solución al inconveniente 4: | 45 |
| Pruebas realizadas en piso | 47 |
| Prueba N°1 | 48 |
| Prueba N° 2 | 50 |
| Prueba N°3 | 52 |
| Prueba 4 | 54 |
| Propuestas reubicación del proyecto en el área de revisión de platos loza | 56 |

| | |
|--|-----------|
| Propuesta Número 1: Bandas transportadoras rectas en “W” | 57 |
| Ventajas: | 58 |
| Desventajas:..... | 58 |
| Propuesta Número 2: Bandas transportadoras en curva | 59 |
| Ventajas: | 60 |
| Desventajas:..... | 60 |
| Propuesta Numero 3: Opción de mesa central | 62 |
| Ventajas: | 63 |
| Desventajas:..... | 63 |
| Propuesta Número 4: Instalación de 3 pantallas, 3 impresoras y 3 basculas . | 64 |
| Ventajas | 65 |
| Desventajas..... | 65 |
| Implementos y recursos necesarios para la implementación de la mejora número 3: | 66 |
| Mesa..... | 66 |
| Bascula..... | 66 |
| Impresora | 67 |
| Distribución apropiada del espacio..... | 67 |
| Cableado de luz..... | 67 |
| Capacitación a los operarios | 67 |
| Aprendizajes profesionales en la práctica empresarial | 68 |
| Conclusiones | 70 |
| Bibliografía..... | 71 |

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Nombre y cargo del grupo del proyecto | 23 |
| Tabla 2. Valores tomados de la prueba N°1 realizada en el área de revisión | 48 |
| Tabla 3. Comparación de los datos y validación de los datos de la prueba N°1. | 49 |
| Tabla 4. Valores tomados de la prueba N°2 realizada en el área de revisión. | 50 |
| Tabla 5. Comparación de los datos y validación de los datos de la prueba N°2. | 51 |
| Tabla 6. Valores tomados de la prueba N°3 realizada en el área de revisión | 52 |
| Tabla 7. Comparación de los datos y validación de los datos de la prueba N°3. | 53 |
| Tabla 8. Valores tomados de la prueba N°4 realizada en el área de revisión | 54 |
| Tabla 9. Valores tomados de la prueba N°4 realizada en el área de revisión | 55 |
| Tabla 10. Calidad promedio de las pruebas | 55 |

Lista de ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Pasta para elaborar platos loza | 19 |
| Ilustración 2. Pasta para elaborar platos porcelana | 20 |
| Ilustración 3. Logo del proveedor Kontrolar Soluciones | 24 |
| Ilustración 4. Pantalla principal de la aplicación PlcCalidad | 25 |
| Ilustración 5. Bascula Siscomet | 25 |
| Ilustración 6. Ordenador, mouse y teclado con el programa PlcCalidad..... | 26 |
| Ilustración 7. Pantalla de subida de ordenes del programa PlcCalidad | 27 |
| Ilustración 8. Descripción de cada orden y producto visualizada en el programa | 28 |
| Ilustración 9. Pantalla de la referencia seleccionada en el programa | 28 |
| Ilustración 10. Seleccionar Estiba | 29 |
| Ilustración 11. Selección de regueros en el programa | 30 |
| Ilustración 12. Reportar roturas de una referencia | 30 |
| Ilustración 13. Selección de cantidad de roturas a notificar | 31 |
| Ilustración 14. Liquidar estiba completa | 32 |
| Ilustración 15. Etiqueta..... | 32 |
| Ilustración 16. Estiba abastecida completamente | 33 |
| Ilustración 17. Añadir estiba a monitoreo o auditoria | 34 |
| Ilustración 18. Flujograma del proceso actual | 35 |
| Ilustración 19. Flujograma del proceso propuesto..... | 36 |
| Ilustración 20. Estado actual del piloto | 38 |
| Ilustración 21. Sistema lento al cargar la estiba | 40 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 22. Visualización antigua del sistemas de las segundas permitidas | 41 |
| Ilustración 23. Visualización actual del sistema de las segundas permitidas | 42 |
| Ilustración 24. Visualización del programa sin la opción consultar ubicación..... | 43 |
| Ilustración 25. Visualización del programa con la opción consultar ubicaciones..... | 44 |
| Ilustración 26. Pantalla táctil instalada en el área de revisión | 44 |
| Ilustración 27. Pantalla con teclado y mouse instalado en revisión..... | 45 |
| Ilustración 28. Matriz de inconvenientes con su respectiva descripción y solución..... | 46 |
| Ilustración 29. Propuesta de ubicación N°1..... | 57 |
| Ilustración 30. Propuesta de ubicación N°2..... | 59 |
| Ilustración 31. Propuesta de ubicación N°3..... | 62 |
| Ilustración 32. Propuesta de ubicación N°4..... | 64 |

Glosario

- **SAP:** Es un sistema informático integrado de gestión empresarial diseñado para modelar y automatizar las diferentes áreas de la empresa y la administración de sus recursos. (SAP, s.f.)
- **DBR:** Es una metodología de planificación, programación y ejecución que surge cuando TOC se aplica para hacer una fábrica de producción. (manufacturingterms, s.f.)
- **MTO:** En un sistema MTO, el que se daría sin capacidad de congelar, no hay inventario de producto terminado y simplemente se produce lo que la demanda ha solicitado, si alcanza la capacidad instalada. Esta última debe estar preparada para responder a los picos de demanda. (Lavalle, s.f.)
- **MTS:** En un sistema MTS, se fija el nivel de inventario deseado y se produce lo necesario para mantenerlo. El nivel de inventario se obtiene a partir de la demanda su valor y su fluctuación y la capacidad de producción, de manera de lograr un objetivo de satisfacción del cliente, expresado habitualmente como el porcentaje de veces que se cumple con los pedidos o su inversa, los stockouts. (Lavalle, s.f.)
- **Plato Loza:** Un plato de loza es aquel plato cotidiano que se ve normalmente en casi todas las casas, su color es opaco y es más frágil que el plato de porcelana, pero este cuenta con tener diferentes estilos y decoración.
- **PLC:** Son dispositivos electrónicos o computadoras digitales de tipo industrial que permiten la automatización, especialmente de procesos de la

industria, debido a que controlan tiempos de ejecución y regulan secuencias de acciones. (Sánchez, 2013)

- **Estiba:** Se le denomina estiba, pallet o tarima a aquella herramienta preferiblemente plástica que tiene la finalidad de movilizar, proteger y organizar productos y mercancías dentro de las cadenas de almacenamiento y logística. (RAJAPACK S.A., 2016)
- **Primeras:** Los platos son catalogados como primeras, cuando este se encuentra en buen estado y es aceptado por los revisores de platos para su debido empaque
- **Segundas:** Los platos son catalogados como segundas, cuando estos tienen algún desperfecto, pero no es muy notorio y puede aceptarse para su debido empaque
- **Roturas:** Los platos son catalogados como roturas cuando presentan fisuras, desperfectos muy notorios en cuando el plato está completamente roto.
- **Papel stretch:** El film estirable, también conocido como “stretch film”, es uno de los productos de embalaje más importantes a la hora de fijar y asegurar una carga en un palet. Particularmente, si hablamos de una carga pesada, el film se convierte en un elemento indispensable para lograr una paletización correcta y sin esfuerzo. (RAJAPACK S.A., 2016)
- **Bizcocho:** Un plato es llamado bizcocho, cuando este acaba los procesos de formado, secado y cocción (Horneado del plato en crudo). En el momento en que el plato es esmaltado, este ya deja de ser bizcocho.

- **Regueros:** Los regueros, son aquellas pilas de platos estibadas por los abastecedores de las áreas de revisión, las pilas montadas en estas, son estibadas de forma incompleta, es decir el número de pilas totales correspondientes a esa pila, están incompletas y les falta un número determinado de platos para completar su capacidad completa.
- **Amortiguador (Buffer):** Se define como el abastecimiento de suministros suficientes para mantener las operaciones funcionando sin problemas. Estos suministros incluyen a menudo las materias primas necesarias para la producción, así como los inventarios de productos terminados que esperan ser enviados. Las instalaciones de fabricación guardan estos inventarios de amortiguación cerca para ayudar a estabilizar las fluctuaciones que experimentan con sus cadenas de suministro y la demanda, la capacidad de producción y plazos de entrega. Sin la amortiguación adecuada, los procesos de fabricación se desacelerarían, los gastos aumentarían y los beneficios disminuirían. (Robertson, s.f.)

Resumen

El proyecto de automatización transaccional que se está implementando en el área de revisión de platos Loza, tiene como objetivo enviar la información correspondiente realizada en este proceso a los dos sistemas SAP y DBR, eliminando con esto, el envío de datos de forma manual a estas plataformas. Para lograrlo, se instaló un programa realizado por un proveedor contratado por la empresa el cual se encarga de recibir la información suministrada por el operario el cual deberá seleccionar una referencia que se encuentre en su mesa de labor y poner la pila de esa referencia en una báscula instalada en el área, para que en ese preciso instante el operario seleccione una estiba enumerada en el programa y esta pila sea llevada a la estiba correspondiente, en el momento en que la estiba sea abastecida completamente, el operario deberá liquidar la estiba para que la información suministrada sea enviada de forma automática a las dos plataformas SAP y DBR para que este luego pueda proceder a envolver la estiba en papel stretch y llevarla hacia el lugar asignado para su traslado hacia el área de empaque de producto terminado. Lo que se busca con el proyecto piloto de automatización transaccional, es enviar los datos suministrados por los trabajadores de forma clara y eficaz trayendo consigo beneficios tanto en tiempo, en costos y en calidad de la información. Para esto se planea realizar una serie de pruebas en piso, las cuales ayuden a recolectar errores en el sistema, acciones de mejora y el planteamiento de escenarios o esquemas del piloto en los cuales se pueda garantizar el buen uso del programa, la calidad de este, la comodidad del operario, la disminución de los costos y el aumento en la agilidad para utilizar el sistema.

Palabras clave: DBR, SAP, Estiba, Platos loza

Introducción

El proyecto piloto de automatización transaccional, surgió de la necesidad de buscar que la recolección de los datos del área de revisión se envíen de forma automática a los sistemas SAP y DBR garantizando con esto una manera más precisa y eficaz de la llegada de la información, este proyecto se hará con el fin de evaluar que tan viable es el sistema para una posible expansión del proyecto a toda la planta de la compañía, para que finalmente todo este sistema sea unificado y recolecte la información de datos necesarios de la planta y sean enviados a los programas (SAP y DBR) eliminando con esto la metodología actual de enviar los datos de forma manual. Para esto, se planea realizar una serie de pruebas en piso del área de revisión de platos loza, para poder verificar los datos y el buen funcionamiento del programa, y así plantear diferentes escenarios del piloto en los cuales se pueda demostrar una comodidad del operario en el momento de realizar su labor y también promover el buen funcionamiento del sistema para así poder culminar el piloto.

Planteamiento del problema

Actualmente los datos requeridos de la producción en el área de revisión de platos loza, son diligenciados en formatos de papel, esto trae consigo dificultades como la oportuna entrega y estado de la información a los puntos de notificación, y también la posible ineficacia del dato. Por tal motivo lo que se busca es mejorar la velocidad y calidad de la información del dato obtenido en este proceso, por medio del piloto de automatización transaccional, el cual requiere una serie de pruebas y mejoras para garantizar su correcto funcionamiento y así conseguir que esa información llegue automáticamente a los dos sistemas SAP y DBR de forma correcta y oportuna.

Justificación

Lo que se busca con el proyecto de automatización transaccional, es generar un sistema de carácter innovador, cuyo fin, será enviar de manera automática, los datos requeridos del área de revisión de Platos loza y así poder alimentar los sistemas SAP y DBR, eliminando con esto los formatos de papel que el operario debía diligenciar con la información correspondiente en el momento de abastecer una estiba completa. Por este motivo lo que se busca con el proyecto es que la información llegue de una manera más rápida y eficaz a las plataformas. Por esta razón, se implementó un sistema, planteado por un equipo de trabajo de la organización Corona y el proveedor KONTROLAR SOLUCIONES, el cual fue contratado por la empresa y este permitió satisfacer la necesidad que se planteó solucionar la compañía. Para que el proyecto funcione de la mejor manera, se van a realizar unas pruebas de seguimiento en piso, para recolectar errores y alternativas de mejora, también se desea plantear una serie de escenarios, los cuales podrían ayudar a los trabajadores en piso a realizar la labor y a tener un correcto uso del sistema de una manera más fácil y cómoda para él. Esto se planteara con el fin de contar con un excelente funcionamiento de la aplicación y una buena satisfacción del operario. Por tal motivo, cada martes de cada semana se realiza un seguimiento del proyecto y se evalúan una serie de compromisos faltantes y las mejoras planteadas para así garantizar el correcto avance y aceptación del piloto.

Objetivos

Objetivo general

Presentar alternativas de mejora para el proyecto piloto de automatización transaccional en el proceso de revisión de platos Loza, que garanticen con esto el correcto funcionamiento del programa PlcCalidad, para que los datos ingresados en el área de revisión, carguen de forma automática a los dos sistemas SAP y DBR, de tal forma que las variables lleguen más exactas y oportunas.

Objetivos específicos

- Identificar las necesidades y aspectos a mejorar del programa PlcCalidad mediante las pruebas realizadas en piso.
- Sugerir diseños óptimos y confiables en la ubicación de la pantalla con el programa PlcCalidad, en el cual se pueda garantizar una mejor facilidad y productividad por parte de los operarios.

Marco teórico

DDMRP

Es una metodología de gestión multinivel de planificación y ejecución de la demanda y el suministro en la cual actualmente se está implementando en la organización Corona. Se aplica en los múltiples escalones (incluyendo la lista de materiales) de la cadena de suministro para proveer a la planificación y a la ejecución de visibilidad integrada desde el principio hasta el fin de los procesos. (Panaggio, 2016).

Cadena de suministro

Es la encargada de abastecer los procesos involucrados en la acción de satisfacer las necesidades del cliente, bien sea por medio de bienes de consumo o servicios. Va desde la obtención de materia prima, transformación de la materia en productos en proceso y productos terminados y la distribución de estos productos a los consumidores finales. (Riquelme, 2017).

DBR

Es un software más completo que da soporte a las políticas y procesos DBR. Permite el modelizado, la secuenciación y gestión de la ejecución de las órdenes de producción en tiempo real, a través de un formato web de fácil uso para el usuario. Además, los informes de rendimiento histórico facilitan el proceso de mejora continua del sistema de producción. (Constraints Management Group, s.f.).

DBR es un método desarrollado a partir de los fundamentos de la teoría de las restricciones (TOC). Conocemos que existen ciertos procesos con capacidad restringida, los cuales dictan el tiempo de la producción. El método DBR reconoce dicha restricción y propone

un sistema de planeación de producción que busca reducir el tiempo de control en la programación de las operaciones y evitar la transmisión de fluctuaciones en el proceso. (Universidad ESAN, 2015)

Teoría de restricciones (TOC)

Las organizaciones tratan de mejorar su rendimiento utilizando recursos tanto como sea posible, en vez de enfocarse en lo que realmente impide que mejoren. TOC ayuda a las organizaciones a enfocarse en sus restricciones para conseguir sus metas en tiempos relativamente cortos. Está basada en principios científicos probados y que han tenido mucho éxito en organizaciones de tipos muy diferentes. (Mejora Continua, s.f.)

SAP

Es un sistema de aplicaciones y productos en procesamientos de datos que son los que describen los hechos empíricos, sucesos y entidades que gestiona de forma integrada "online" todas las áreas funcionales de una empresa. El SAP trabaja en el sector de software de planificación de recursos empresariales o ERP significa la planificación de recursos empresariales que permite la integración de las operaciones de una empresa que tiene que ver con la producción que se dividen en tres áreas que son la logística, el inventario, los envíos y la contabilidad porque funciona como un sistema integrado. (SAP, s.f.)

ERP

El término ERP se refiere a Enterprise Resource Planning, que significa “sistema de planificación de recursos empresariales”. Estos programas se hacen cargo de distintas operaciones internas de una empresa, como la cadena de abastecimiento ya sea de Producto en proceso o producto terminado, la producción de la empresa y la distribución o incluso recursos financieros o humanos. (TIC Portal, s.f.)

Las principales ventajas de estos sistemas son:

- Automatización de procesos de la empresa.
- Disponibilidad de la información de la empresa en una misma plataforma.
- Integración de las distintas bases de datos de una compañía en un solo programa.
- Ahorro de tiempo y costes. (TIC Portal, s.f.)

Platos loza

Son aquellos platos elaborados con pasta en moldes como se mostrara en la Ilustración #1, diseñados básicamente para hogares o para establecimientos que lo prefieran ya que a diferencia del plato porcelana, la loza se caracteriza por ser más barata pero a su vez mas frágil y opaca que la mencionada.

Ilustración 1. Pasta para elaborar platos loza



Platos porcelana

Son aquellos platos, cuya elaboración a diferencia de la loza, su fabricación se hace por medio de la pasta en prensado, cuya composición es básicamente en polvo como se muestra en la Ilustración#2, su mercado se básicamente consiste en hoteles, restaurantes, casinos o personas que estén dispuestas a pagar por este producto, ya que a diferencia de la loza, la porcelana se caracteriza por ser más cara debido a que se caracteriza por ser más blanca y brillante que esta y a su vez es más fina, ya que resiste más los golpes y rasguños que la loza.

Ilustración 2. Pasta para elaborar platos porcelana



Proceso de elaboración de Platos Loza

El proceso de elaboración de platos loza, comienza en el área de formación, en el cual llega la pasta en forma de cilindros las cuales son transportadas y traídas hacia el área en estibas por una monta carga. En formación estos cilindros de pasta se cortan en rodajas con medidas ya establecidas (cada medida depende de cada referencia) y estos pasan por el Roller, cuya función es la de formar el plato; a continuación el plato pasa por dos secadores llamados secadero en blanco y crudo, cuyo fin es secarlo por completo dejándolo con la menor humedad posible para que finalmente una vez culminado el secado este pueda ser trasladado al centro de pulido donde los platos son sometidos a una rueda giratoria en la cual el plato es pulido de algunos desperfectos en los bordes del plato, para que finalmente estos puedan ser apilados en un orden establecido según su referencia y aprobados para su cocción o quema de estos o simplemente rechazarlos si estos presentan roturas. Cuando los platos se aprueban estos son trasladados en canastas hacia el horno para que una vez culminada su quema esta queden convertidos

en bizcocho. En el momento en el que el bizcocho está listo, este puede ser estibado según su número de pilas establecidas y envolverse en stretch para que así pueda trasladarse a estanterías y pueda existir un stock de inventario para futuras órdenes de producción.

Cuando se está requiriendo la transformación de bizcocho a producto terminado, este es trasladado al área de esmalte de pieza, en el cual la pieza se baña en su totalidad de un esmalte hasta quedar cubierto por completo (el esmalte normalmente es blanco, pero en muchas ocasiones se requieren platos de otro color diferente al blanco), una vez el plato está totalmente esmaltado, este es llevado a el área de decoración, en donde puede llevarse a cualquiera de las 11 Pads o a la INKJET. En el área de decoración, al plato se le implanta el sello (normalmente el de la compañía) y finalmente se le aplica la decoración ya establecida. Una vez aplicada la decoración, los platos son colocados en estuches para mantener firmes los platos y finalmente estos son trasladados a los carros para proceder a su respectiva cocción o quema del plato.

En el momento en que los platos salen del horno, estos son sacados de la carrocerías y son enviados por medio de una banda transportadora hacia el área de revisión, en la cual en el momento en el que llegan los platos los operarios se encargan de pulir procede a pulir las huellas con las que salen los platos al salir del horno y por ultimo al acabar con el pulido del plato, estos pasan los operarios encargados de realizar la siguiente clasificación:

- *Primeras*, El plato sale completamente bueno, sin ningún desperfecto.

- *Segundas*, El plato sale con algunos desperfectos, pero estos no son muy notorios, por lo cual se permite su aprobación para el empaque.
- *Roturas*, El plato sale con desperfectos muy notorios, en su decoración o partes raspadas o quebradas en el plato, por lo tanto el plato se desecha y se desaprueba.

Los platos finalmente son apilados por una cantidad de platos por pila ya establecidas por referencia por los clasificadores para que finalmente los encargados de abastecer las estibas, lleven cada pila a la estiba correspondiente.

Metodología para la implementación del proyecto

Para implementar el proyecto piloto de automatización transaccional, fue necesario contar con un equipo de trabajo, un proveedor contratado por la organización y unas herramientas necesarias para la implementación de este, los cuales se enlistaran a continuación:

Equipo del proyecto

Para la implementación del proyecto piloto de automatización transaccional, fue necesario conformar un equipo de trabajo, en el cual cada martes de cada semana se plantean unas ideas de mejora del proyecto, las necesidades de este, los aspectos a mejorar del proyecto y una serie de compromisos o tareas planteados para todo el equipo o para algunos miembros de este, los cuales deben cumplirse en una fecha establecida por el grupo o en el cronograma de actividades. Los miembros del equipo se enlistaran a continuación:

Tabla 1. Nombre y cargo del grupo del proyecto

| Nombre | Cargo – Negocio – Área |
|----------------------------|---|
| Gladis García Botero | Gerente de Servicios y Logística-Vajillas Corona-Logística. |
| Edison Granados Rendón | Auxiliar Programación y Control Producción-Vajillas Corona-Manufactura |
| Julián Carmona L. | Líder Planeación y Manufactura-Soluciones de Negocio |
| Juan Andrés Vélez | Practicante de Logística - Vajillas Corona |
| Manuela Bedoya Muñoz | Profesional en entrenamiento |
| Edwin Alonso Ortiz | Jefe de planeación y operaciones-Vajillas Corona-Logística. |
| Jairo Hernán López | Analista de Gestión de clientes- Vajillas Corona-Tecnología de información. |
| Danny Efraín Mejía | Controlador de Operaciones e Inventarios –Vajillas Corona |
| Luis Fernando Alarcón S. | Ingeniero Asesor Corporativo, Gerencia Tecnológica Corporativa |
| Wilfer Andrés Nieto Dávila | Técnico de Automatización-Vajillas Corona |
| Juan Gabriel Zapata | Especialista Planeación y Manufactura-Soluciones de Negocio |
| Oscar Julián Gallón | Proveedor de Kontrolar Soluciones |
| Brigitte Roldan | Proveedor de Kontrolar Soluciones |
| Ricardo León Pinilla | Proveedor de Kontrolar Soluciones |

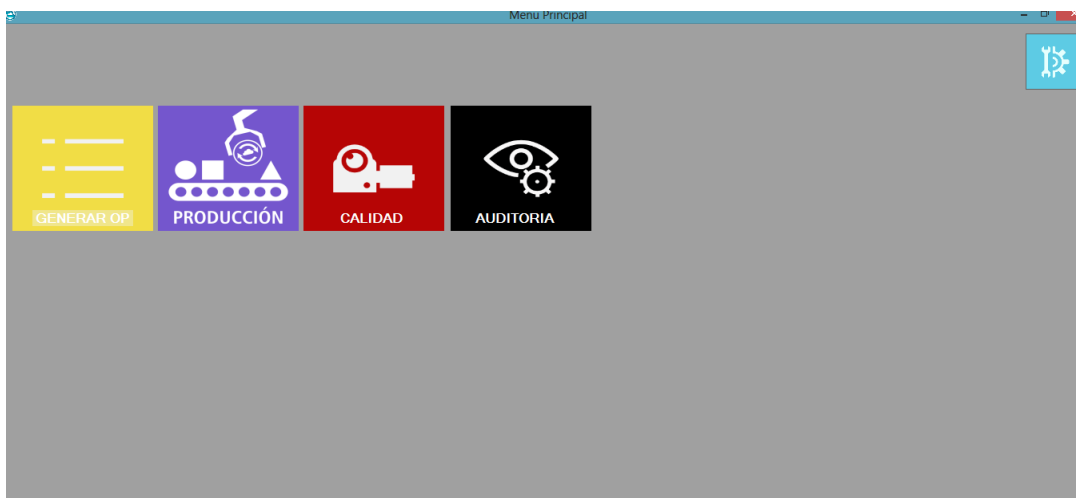
Proveedor Kontrolar Soluciones:

Para la implementación del proyecto de automatización transaccional en el área de revisión, era necesario contar con un sistema, con el cual se facilite la recolección y envío de la información a los dos sistemas SAP y DBR, por tal motivo se decidió contratar el servicio del proveedor KONTROLAR SOLUCIONES, el cual es una empresa enfocada en la implementación de proyectos de automatización y software en empresas que requieran automatizar sus procesos.

Ilustración 3. Logo del proveedor Kontrolar Soluciones**Aplicación PlcCalidad**

Para el proyecto de automatización transaccional, fue necesario implementar un programa, con el cual se facilite el envío de información a las dos plataformas SAP y DBR. Por ende el sistema PlcCalidad elaborado por el proveedor contratado KONTROLAR SOLUCIONES, por medio de su interfaz y fácil uso, podrá brindar el correcto envío de datos a los dos sistemas, por este motivo se optó por instalar este sistema en el ordenador instalado en el área de revisión de Platos loza.

Ilustración 4. Pantalla principal de la aplicación PlcCalidad



Báscula

Se requiere de una báscula que resista el peso de los platos de loza que van a pesarse en el área de revisión. La bascula a instalarse es la báscula BBG marca Siscomet y cuenta con una capacidad de 30 kg

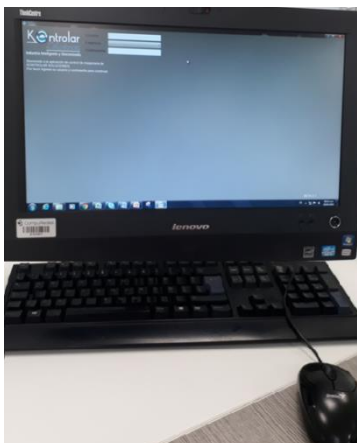
Ilustración 5. Bascula Siscomet



Ordenador con pantalla táctil, teclado y mouse

En el área de revisión de platos loza se instaló un ordenador marca Lenovo con un teclado marca Lenovo y mouse marca Genius. Estas herramientas son requeridas para garantizar el buen funcionamiento y comodidad en el uso del programa por parte de los operarios.

Ilustración 6. Ordenador, mouse y teclado con el programa PlcCalidad



Funcionamiento del proyecto piloto automatización transaccional área de revisión de platos loza

El proyecto consiste en un sistema llamado PlcCalidad, en el cual se le deben de subir diariamente las ordenes de producción (mientras se le realizan pruebas de funcionamiento del programa), la cual debe contar con la descripción de cada referencia, el número de la orden, la referencia, las observaciones del producto, tipo de planeador de necesidad, la última operación que requiere cada plato en elaborarse (este número varía ya que algunos platos requieren más operaciones que otros) y la cantidad de platos que se requiere revisar y abastecer cada día en el proceso de revisión de platos loza. La pantalla de órdenes se mostrara a continuación:

Ilustración 7. Pantalla de subida de ordenes del programa PlcCalidad

Generar Orden de Produccion

Archivo a importar D:\perfil\General\Desktop\OP\mayo\07mayop.csv

| | Orden | Producto | Descripción | Cantidad | Observaciones | Prioridad | Ultima Operacion | Planificador de Necesidades |
|---|----------|-------------------|---|----------|---------------|-----------|------------------|-----------------------------|
| ▶ | 10718579 | A19223703 | PLATO TE 15CM MULAKI TURQUESA | 15689 | | 5 | 30 | 2AO |
| | 10715668 | A13393921JS | PLATO POSTRE 21CM JACOBEBAN | 3657 | | 2 | 40 | 2AO |
| | 10715672 | A13393936JS | PLATO HONDO ALA 22.5CM JACOBEBAN | 4222 | | 5 | 40 | 2AO |
| | 10736975 | A13215925SINSELLO | PLATO PANDO 25.2CM FINLANDIA | 11588 | | 9 | 40 | 2AO |
| | 10741780 | A169D5133MICA | PLA HONDO 21CM CIRCLE | 12102 | | 9 | 40 | 2AO |
| | 10751164 | A192272727 | PLATO PANDO 27CM MADISON COLOR GRIS OSC | 4754 | | 5 | 50 | 2AO |
| | 10751278 | A12555133LC | PLATO HONDO CAZ 21CM BLUE FLOWER | 27 | | 9 | 40 | 2AO |
| | 10751279 | A14415133LC | PLATO HONDO CAZ 21CM DOMINO | 26 | | 9 | 30 | 2AO |
| | 10722674 | A14415124 | PLATO PANDO 24CM DOMINO | 842 | | 8 | 30 | 2AS |
| | 10751515 | A124A1833 | PLATO HONDO CAZ 622CC BAMBU | 3100 | | 2 | 40 | 2AS |
| | 10733169 | A11845124 | PLATO PANDO 24CM MALAYA | 8467 | | 7 | 40 | 2AX |
| | 10733172 | A11845131 | PLATO HONDO CAZ 18CM MALAYA | 8467 | | 7 | 40 | 2AX |
| | 10733176 | A11845103 | PLATO TE 14.5CM MALAYA | 8194 | | 9 | 40 | 2AX |
| | 10715673 | A13393936JS | PLATO HONDO ALA 22.5CM JACOBEBAN | 4222 | | 2 | 40 | 2AO |
| | 10741785 | A169D5133MICA | PLA HONDO 21CM CIRCLE | 65 | | 9 | 40 | 2AO |
| | 10742203 | A13275629QUEENS | PLATO PANDO 31CM ASSAM QUEENS | 5827 | | 9 | 50 | 2AO |
| | 10742222 | C13395775QUEENS | ENSALADERA 1550CC JACOBEBAN QUEENS | 2326 | | 9 | 40 | 2AO |
| | 10733146 | A138D1824 | PLATO PANDO 24.4CM NILAI | 4768 | | 3 | 40 | 2AS |

Nota: El operario no es el encargado de subir las órdenes de producción, esta función normalmente la hace el programador de producción, pero en este momento la está realizando el practicante mientras se prueba el piloto.

En el momento en que los platos sean catalogados en primeras y segundas por los revisores del área, el operario encargado de abastecer las pilas catalogadas, deberá recoger una pila de platos y colocar encima de una balanza que se instalo en una de las mesas del lugar (actualmente hay tres mesas), para que en el momento en que la pila de platos este sobre la balanza, en una pantalla táctil instalada en el sitio, este seleccione la referencia de platos pesada en la bascula.

Ilustración 8. Descripción de cada orden y producto visualizada en el programa

| Orden | Cantidad/Empaque | Nombre | Cod/Item/Producto | Pilas/Max/Estiba | IdLinea | IdMedida | Prondad |
|----------|------------------|---|-------------------|------------------|---------|----------|---------|
| 10715668 | 50.00 | PLATO POSTRE 21CM JACOBEBAN | A13393921JS | 30.00 | 1 | 39 | 2 |
| 10715673 | 40.00 | PLATO HONDO ALA 22.5CM JACOBEBAN | A13393936JS | 20.00 | 1 | 41 | 2 |
| 10751515 | 30.00 | PLATO HONDO CAZ 622CC BAMBU | A124A1833 | 24.00 | 6 | 16 | 2 |
| 10733146 | 40.00 | PLATO PANDO 24.4CM NILAI | A138D1824 | 16.00 | 6 | 13 | 3 |
| 10715579 | 0.00 | PLATO TE 15CM MULAKI TURQUESA | A19223703 | 0.00 | 0 | 0 | 5 |
| 10715672 | 40.00 | PLATO HONDO ALA 22.5CM JACOBEBAN | A13393936JS | 20.00 | 1 | 41 | 5 |
| 10751164 | 40.00 | PLATO PANDO 27CM MADISON COLOR GRIS OSC | A19272727 | 12.00 | 3 | 26 | 5 |
| 10733169 | 50.00 | PLATO PANDO 24CM MALAYA | A11845124 | 19.00 | 4 | 51 | 7 |
| 10733172 | 40.00 | PLATO HONDO CAZ 18CM MALAYA | A11845131 | 30.00 | 4 | 52 | 7 |
| 10722674 | 50.00 | PLATO PANDO 24CM DOMINO | A14415124 | 19.00 | 6 | 51 | 8 |
| 10733176 | 40.00 | PLATO TE 14.5CM MALAYA | A11845103 | 50.00 | 4 | 49 | 9 |
| 10736975 | 40.00 | PLATO PANDO 25.2CM FINLANDIA | A13215925SINSELLO | 16.00 | 1 | 78 | 9 |
| 10741780 | 40.00 | PLA HONDO 21CM CIRCLE | A169D5133MICA | 25.00 | 3 | 54 | 9 |
| 10741785 | 40.00 | PLA HONDO 21CM CIRCLE | A169D5133MICA | 25.00 | 3 | 54 | 9 |
| 10742203 | 30.00 | PLATO PANDO 31CM ASSAM QUEENS | A13275629QUEENS | 12.00 | 1 | 64 | 9 |
| 10742222 | 0.00 | ENSALADERA 1550CC JACOBEBAN QUEENS | C13395775QUEENS | 0.00 | 0 | 0 | 9 |
| 10751278 | 40.00 | PLATO HONDO CAZ 21CM BLUE FLOWER | A12555133LC | 25.00 | 3 | 54 | 9 |
| 10751279 | 40.00 | PLATO HONDO CAZ 21CM DOMINO | A14415133LC | 25.00 | 3 | 54 | 9 |

El sistema una vez seleccionado el código de la referencia, mostrara la cantidad de platos que le corresponde tener en cada pila, al igual que el valor máximo de segundas permitidas en cada una de estas, el peso aproximado por unidad, el nombre o la descripción del producto y el número de la orden de operación.

Ilustración 9. Pantalla de la referencia seleccionada en el programa

Datos del producto

Cambio de OP - Referencia

Producto:

PLATO PANDO 24CM BLEU

Platos x pila:

2das permitidas x pila:

Peso por und.: Kg

OP.:

Desactivar balanza

Peso neto

Total de unidades:

Primeras

Tiene segundas
 100% segundas

Total de unidades: 0 0

Total de pilas: 0

A continuación, el operario deberá seleccionar en el sistema, la estiba en la cual desea colocar la pila de platos para que finalmente se lleve a la estiba física enumerada seleccionada. El trabajador en piso podrá ubicar diferentes referencias de pilas en una estiba. El procedimiento debe elaborarse periódicamente con pilas iguales o diferentes en la estiba hasta que esta cumpla con su máxima capacidad de pilas.

Ilustración 10. Seleccionar Estiba

| Referencia | Nombre de Referencia | Cantidad |
|------------|-------------------------|----------|
| 01 | | 0 |
| 02 | PLATO HONDO CAZ 21CM | 3 |
| 03 | | 0 |
| 04 | PLATO PANDO 24CM BLEU | 1 |
| 05 | | 0 |
| 06 | | 0 |
| 07 | PLATO HONDO CAZ 21CM | 1 |
| 08 | | 0 |
| 09 | PLATO POSTRE 22CM DUTCH | 1 |
| 10 | | 0 |
| 11 | | 0 |
| 12 | PLATO HONDO CAZ 18CM | 1 |
| 13 | PLATO PANDO 24CM BLEU | 1 |
| 14 | | 0 |
| 15 | PLATO HONDO CAZ 18CM | 2 |
| 16 | | 0 |
| 17 | PLATO PANDO 24CM BLEU | 1 |
| 18 | PLATO HONDO CAZ 18CM | 1 |

Para auditoria

Página 1 / 1

El operario en caso tal de que desee añadir regueros en una estiba o una pila incompleta de una referencia, para que el programa lleve esta cuenta y sepa que hay un reguero en la estiba, el operario deberá añadir la pila incompleta en la báscula y deberá dar clic en el botón de fin de lote; a continuación el programa lanzara un cuadro de texto, en el cual el trabajador de piso deberá ingresar la cantidad de platos que hay en esa pila, el operario podrá hacer realizar esta función hasta que la pila complete la cantidad límite de platos de la referencia.

Ilustración 11. Selección de regueros en el programa

Datos del producto

Cambio de OP - Referencia

Producto: 214105124

PLATO PANDO 24CM BLEU

Platos x pila: 50

2das permitidas x pila: 8

Peso por und.: 0.490 Kg

OP.: 10676417

Desactivar balanza

Peso neto

Total de unidades: 0

Primeras Tiene segundas 100% segundas

Fin de lote Reportar roturas

Liquidar Ubicación Total de unidades: 0 0

Añadir pila a estiba

Total de pilas: 0

Cuando una referencia presenta roturas, el operario para reportar que este suceso, deberá dar clic en la opción de reportar roturas.

Ilustración 12. Reportar roturas de una referencia

Datos del producto

Cambio de OP - Referencia

Producto: 214105124

PLATO PANDO 24CM BLEU

Platos x pila: 50

2das permitidas x pila: 8

Peso por und.: 0.490 Kg

OP.: 10676417

Desactivar balanza

Peso neto

Total de unidades: 0

Primeras Tiene segundas 100% segundas

Fin de lote Reportar roturas

Liquidar Ubicación Total de unidades: 0 0

Añadir pila a estiba

Total de pilas: 0

A continuación se visualizara una pantalla en la cual el operario deberá dar clic en la de cantidad de roturas de la referencia y digitar cuantas roturas se detectaron para que finalmente este pueda dar clic en el botón de reportar roturas.

Ilustración 13. Selección de cantidad de roturas a notificar

| Oden | Producto | Descripcion | Roturas Pendientes Notificar | Cant. Roturas |
|----------|-----------------|--|---------------------------------|------------------|
| 10651907 | A11003428LC | PLATO PANDO 28.2CM DUTCH BLANCO | 0 | 0.00 |
| 10668946 | A13005631QUEENS | PLATO HONDO CAZ 21CM VICTORIAN ORCHARD Q | 0 | 0.00 |
| 10687840 | A11001032MONO | PLATO HONDO CAZ 20.5CM CARIBE BLCO MONO | 0 | 0.00 |
| 20028968 | A14415131ROJOLC | PLATO HONDO CAZ 18CM DOMINO ROJO | 0 | 0.00 |
| 20029039 | A18165528LC | PLATO PANDO 28CM ATLANTIS | 0 | 0.00 |
| 10653142 | A11009122MONO | PLATO POSTRE 22X22CM CUADRADO MONO | 0 | 0.00 |
| 10672953 | A11009126MONO | PLATO PANDO 26.6X26.6CM CUADR MONO | 0 | 0.00 |
| 10668945 | A13005631QUEENS | PLATO HONDO CAZ 21CM VICTORIAN ORCHARD Q | 0 | 0.00 |
| 10685173 | A11005820MONOLC | PLATO POSTRE 20.5CM SPENCER BLCO | 0 | 0.00 |
| 20029247 | A11003421LC | PLATO POSTRE 22CM DUTCH BLANCO | 0 | 0.00 |
| 20029248 | A11003421LC | PLATO POSTRE 22CM DUTCH BLANCO | 0 | 0.00 |
| 10664315 | A11005124 | PLATO PANDO 24 CM BLANCO | 0 | 0.00 |
| 10676417 | A141D5124 | PLATO PANDO 24CM BLEU | 0 | 0.00 |
| 10687854 | A11005103 | DULCERO TE BLANCO | 0 | 0.00 |
| 10644640 | A101E5103 | PLATO TE 14.5CM TEKA | 0 | 0.00 |
| 10644658 | A101E5124 | PLATO PANDO 24CM TEKA | 0 | 0.00 |
| 10651514 | A101E5131 | PLATO HONDO CAZ 18CM TEKA | 0 | 0.00 |
| 10667133 | A13005631QUEENS | PLATO HONDO CAZ 21CM VICTORIAN ORCHARD Q | 0 | 0.00 |
| 20029241 | A11003421LC | PLATO POSTRE 22CM DUTCH BLANCO | 0 | 0.00 |
| 10655780 | A136C5124I | PLATO PANDO 24CM SAKURA | 0 | 0.00 |

Reportar roturas

Una vez alcanzado el tope máximo de pilas en la estiba, el operario debe proceder a liquidar está en el programa, para que finalmente el sistema envíe automáticamente la información suministrada a SAP y DBR y este a su vez imprima una etiqueta con la información de la estiba ya liquidada, esta información es la siguiente: referencia, descripción, subcategoriza, portafolio, peso, cantidad, fecha y hora y el código de barras.

Ilustración 14. Liquidar estiba completa

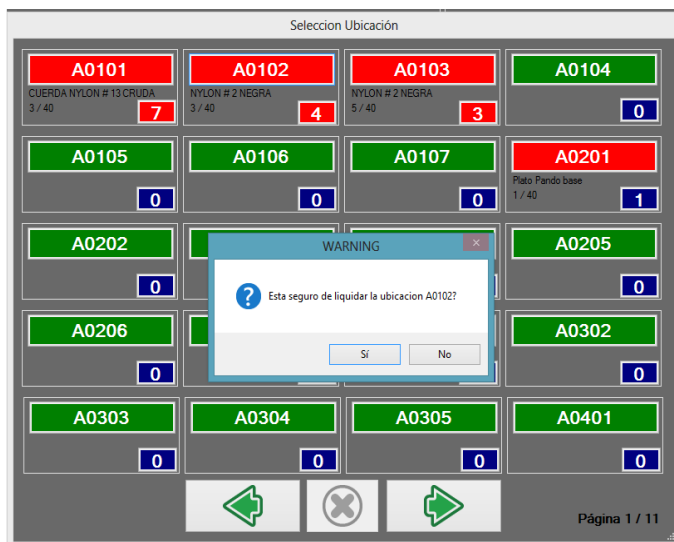


Ilustración 15. Etiqueta



A continuación luego de realizar la liquidación, el operario podrá envolver la estiba en papel stretch y posteriormente ser llevada al área de empaque.

Ilustración 16. Estiba abastecida completamente

Si la estiba necesita ser monitoreada, esta debe ser trasladada a una entidad de calidad, la cual debe verificar que ningún plato presente ningún tipo de fisura o desperfecto ya que su contenido debe de ser únicamente primeras, el operario deberá seleccionar la opción de “Para auditoria”, esto se realiza con el fin de que la estiba sea separada en el programa y pueda ser notificada como una estiba de auditoría. Finalmente si la estiba se aprueba, el trabajador de piso podrá realizar la misma acción que las estibas normales, es decir se podrá liquidar la estiba inspeccionada e imprimir su respectiva etiqueta generada por el programa.

Ilustración 17. Añadir estiba a monitoreo o auditoria

Referencia a ubicar:

| | | | |
|--|---|---|--|
| 01 0 | 02 PLATO HONDO CAZ 21CM 2 / 28 3 | 03 0 | 04 PLATO PANDO 24CM BLEU 2 / 19 1 |
| 05 0 | 06 0 | 07 PLATO HONDO CAZ 21CM 3 / 28 1 | 08 0 |
| 09 PLATO POSTRE 22CM DUTCH 1 / 25 1 | 10 0 | 11 0 | 12 PLATO HONDO CAZ 18CM 14 / 30 1 |
| 13 PLATO PANDO 24CM BLEU 2 / 19 1 | 14 0 | 15 PLATO HONDO CAZ 18CM 3 / 30 2 | 16 0 |
| 17 PLATO PANDO 24CM BLEU 1 / 19 1 | 18 PLATO HONDO CAZ 18CM 3 / 30 1 | | |

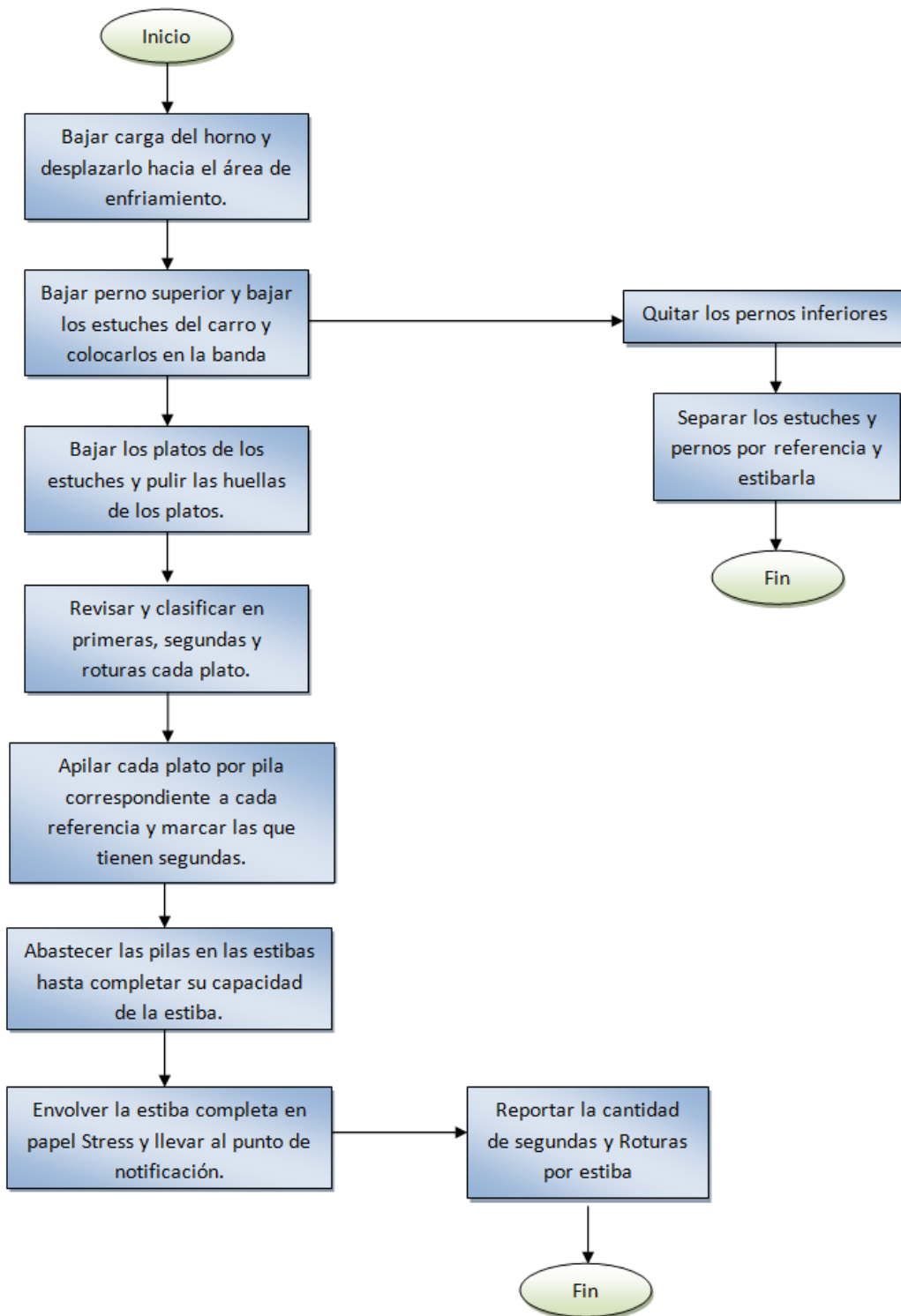
Para auditoria

← × →

Página 1 / 1

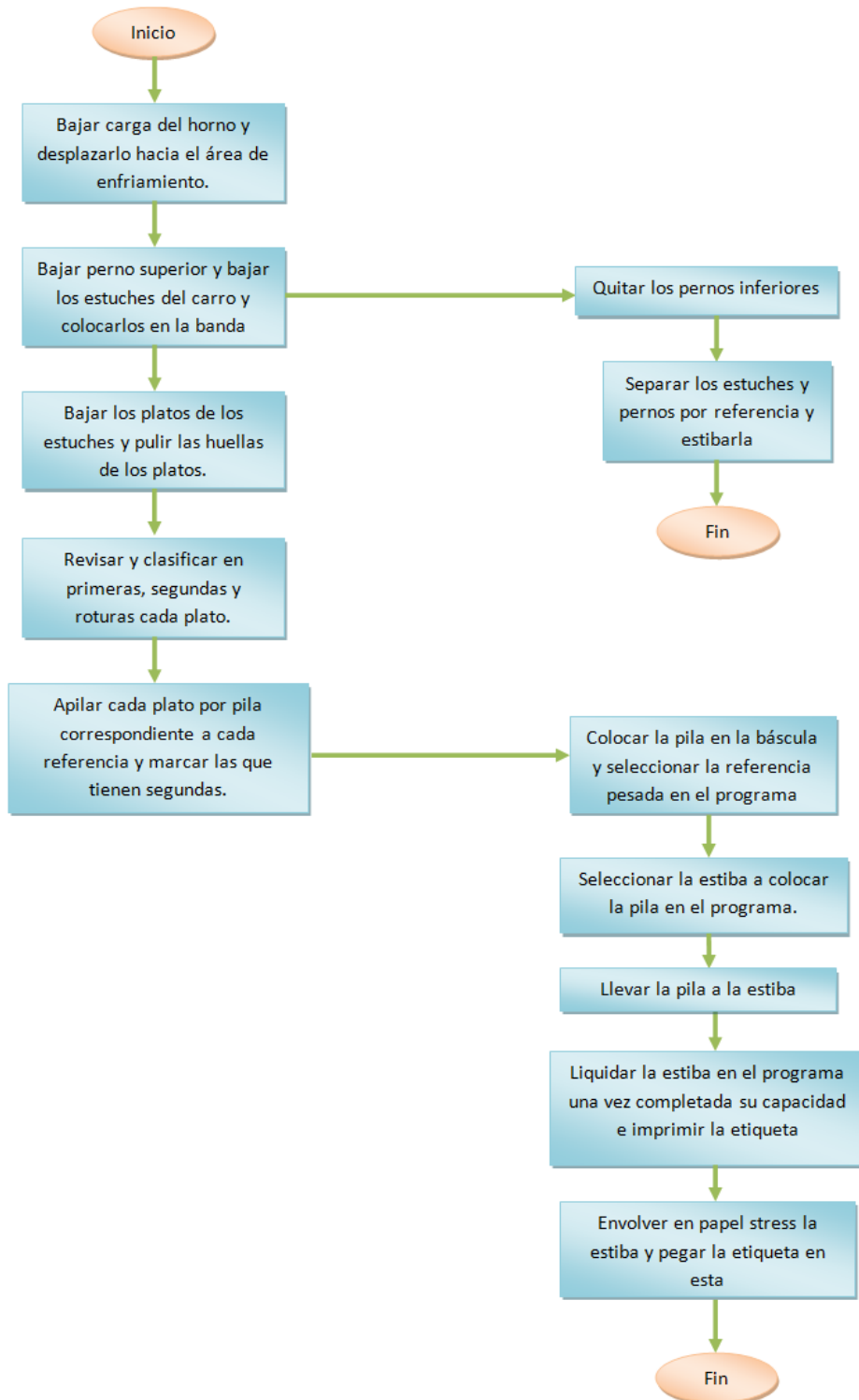
Flujograma actual del proceso de revisión de Platos Loza

Ilustración 18. Flujograma del proceso actual



Flujograma del proceso propuesto de revisión de Platos Loza

Ilustración 19. Flujograma del proceso propuesto



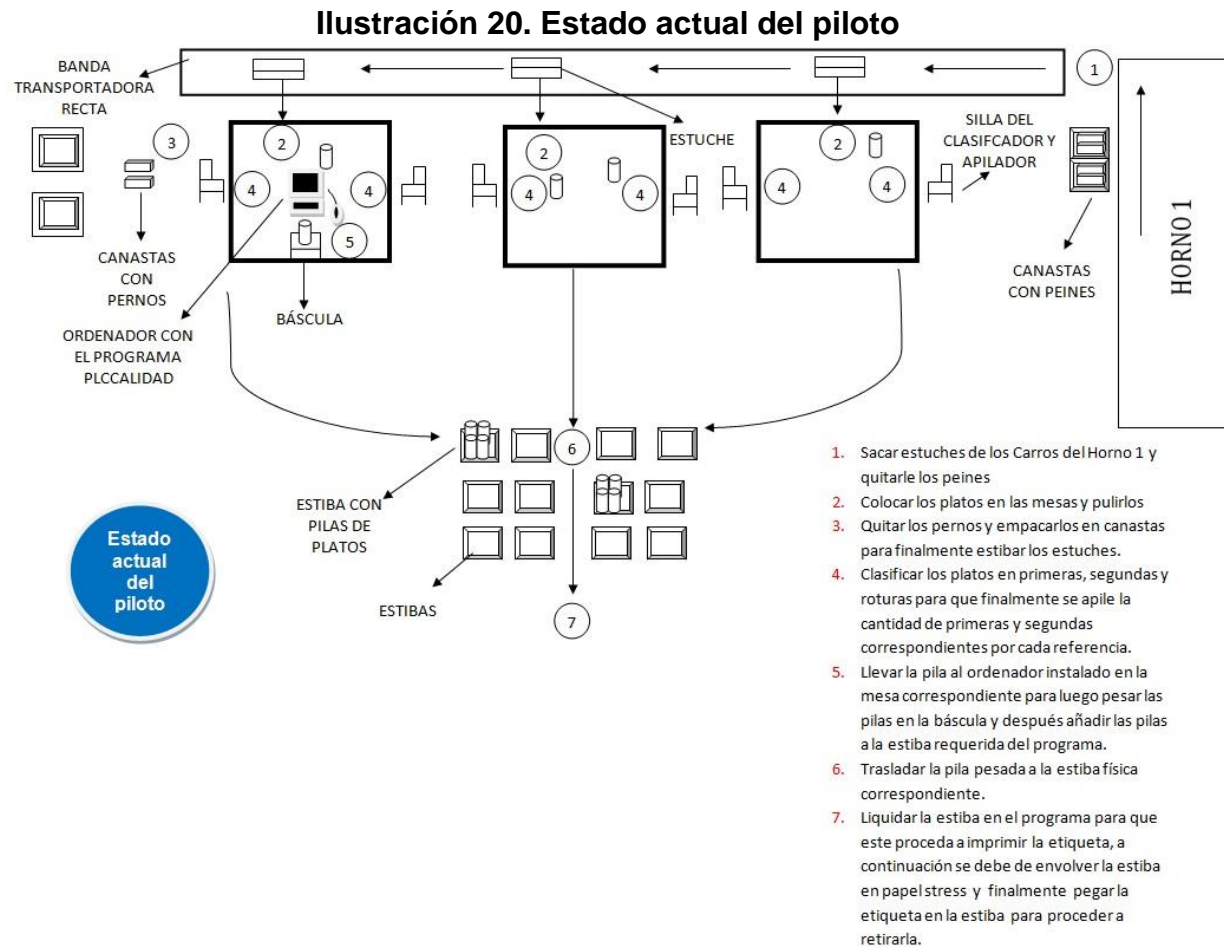
Impactos con la implementación del proyecto piloto de automatización transaccional

El proyecto de automatización transaccional aporta beneficios económicos, sociales, ambientales y tecnológicos; ya que su implementación generará aportes positivos a la compañía ya que producirá un impacto económico y ambiental reduciendo los costos de papelería y el cuidado del medio ambiente ya que los formatos de papel requeridos y diligenciados por cada área de la planta le generan altos costos a la compañía de aproximadamente 2'000.000 de pesos y adicional a esto el emplear tanto papel perjudica el cuidado del medio ambiente. También traerá un beneficio social, ya que le genera una buena aceptación al operario por el simple hecho de tener que eliminar un trabajo complejo que consiste en realizar el conteo de piezas realizadas en el turno, roturas, piezas buenas, segundas, tiempos perdidos, etc. Adicional a esto el sistema le genera un dato más confiable y exacto a la hora de entregar la producción elaborada en el día. Por último traerá un beneficio tecnológico, ya que el piloto contara con un sistema de carácter innovador cuyo fin será agilizar y efectuar el envío de la información de manera segura y eficaz a los dos sistemas SAP y DBR, trayendo con esto una ventaja alta tanto para los jefes de planta como para los operarios, ya que estos podrán ver en tiempo real la información correspondiente de su área y posterior a esto traerá consigo unos datos correctos y confiables.

Propuestas de mejora para el programa PlcCalidad

Estado actual del piloto

El piloto se encuentra ubicado en la primera mesa de revisión y este proceso con el piloto instalado se está realizando de la siguiente manera.



Para lograr una aprobación y ampliación del piloto, se están realizando una serie de pruebas, para que de esta manera se logren identificar las posibles falencias o necesidades del proyecto. Por tal motivo en dos semanas, se lograron recolectar los siguientes problemas de los cuales se pudieron plantear alternativas de solución para mejorar el programa. Estos fueron los siguientes:

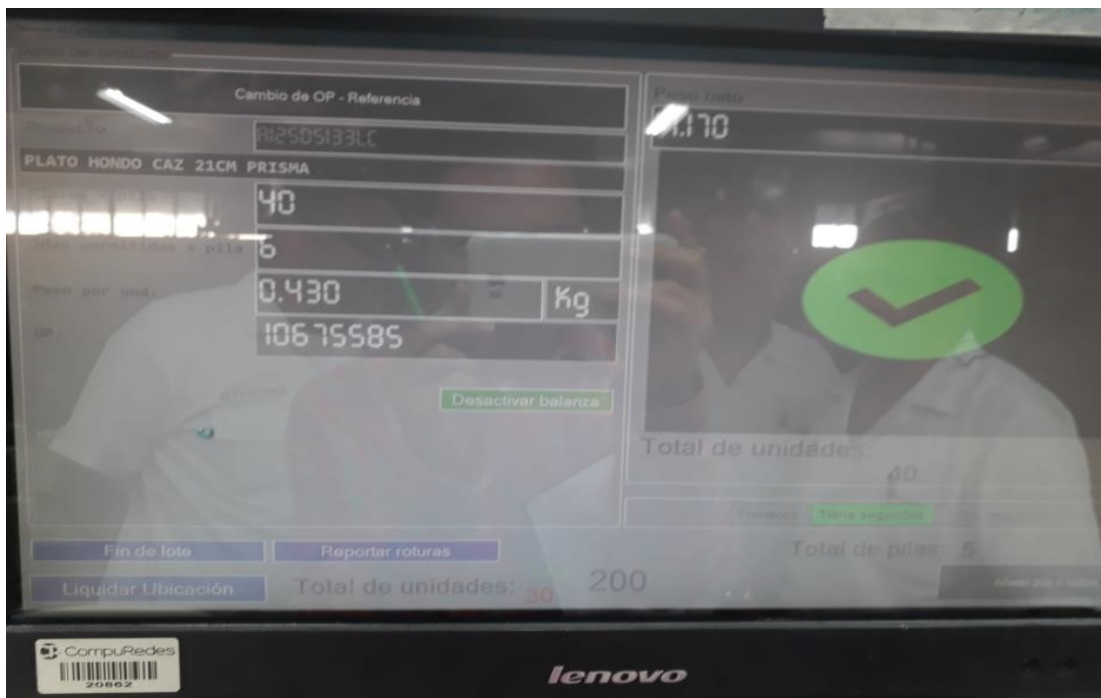
Inconveniente 1

El sistema envía la información suministrada por el operario, a una base de datos ubicada en Sabaneta, en esta, se encuentra demasiada información de toda la red corporativa de Corona y por lo tanto dificulta la rápida recolección, lectura y envío del dato suministrado por el sistema PlcCalidad. Por tal motivo el programa en el momento de leer los valores asignados, tarda en elaborar una acción asignada varios tiempos determinados, los cuales se mostraran a continuación:

- *Añadir pila a estiba:* 30 segundos
- *Liquidar estiba:* 35 segundos
- *Fin de lote:* 30 segundos

Este problema está afectando tanto la producción del área de revisión como el correcto funcionamiento del programa, lo cual trae como consecuencia una desmotivación y un descontento por parte de los operarios en el momento de utilizar el programa PlcCalidad.

Ilustración 21. Sistema lento al cargar la estiba



Solución al inconveniente 1:

Para darle solución a este inconveniente, se plantearon dos soluciones, de las cuales solo una se aceptó:

1. Se planteó almacenar la información del sistema en el mismo ordenador instalado en el área de revisión, pero no fue posible, ya que el sistema en el momento de guardar los datos asignados y enviarla tardaría aún más ya que tendría que realizar dos funciones (guardar y enviar la información) y ralentizaría más la aplicación.
2. Se sugirió la metodología stand-alone la cual consiste en almacenar la información suministrada en una base de datos en un programa llamado sql server para que este envíe la información al servidor principal, sin alterar la funcionalidad del programa. Esta sugerencia fue la que se aprobó, ya que el programa mejoró

notoriamente su velocidad de manejo tanto en piso como en el envío de los datos de la información.

Inconveniente 2:

El sistema no está visualizando la cantidad de segundas reales ubicados en la estiba del área de revisión, el problema está sucediendo debido a que el programa muestra un máximo de segundas permitidas establecido por políticas del área de calidad de platos loza, sin embargo, ese dato cambia frecuentemente por decisiones de ellos mismos y por lo tanto muchas veces el máximo de segundas pueden ser iguales a las del programa o menores a este dato y esto trae como consecuencia la afectación en la calidad del dato, ya que el programa no enviaría la cantidad de primeras y segundas estibadas físicamente por los operarios, sino que asumiría solo el dato exacto establecido por calidad sin tener en cuenta el cambio frecuente de segundas que se presenta frecuentemente.

Ilustración 22. Visualización antigua del sistemas de las segundas permitidas

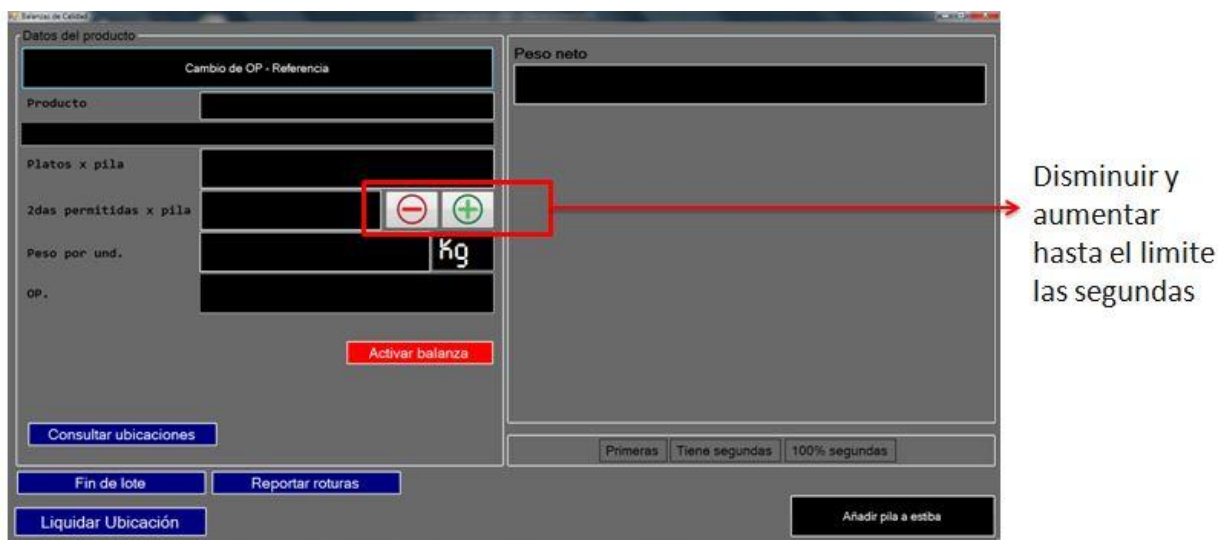
| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| Datos del producto | |
| Cambio de OP - Referencia | |
| Producto | R14105124 |
| PLATO PANDO 24CM BLEU | |
| Platos x pila | 50 |
| 2das permitidas x pila | 8 |
| Peso por und. | 0.490 Kg |
| OP. | 10676417 |
| Deactivar balanza | |
| Peso neto | |
| Total de unidades: 0 | |
| Primera Tiene segundas 100% segundas | |
| Total de pilas: 0 | |
| Fin de lote | Reportar roturas |
| Liquidar Ubicación | Total de unidades: 0 0 |
| Añadir pila a estiba | |

Máximo de segundas permitido por una referencia

Solución al inconveniente 2:

Para darle solución a dicho problema, se planteó que en la opción en donde se visualiza el máximo de segundas permitidas de una referencia, se tenga una opción de incrementar o disminuir esta cifra, siempre y cuando no sobrepase el máximo de segundas establecido en el programa de cada referencia ya que si se realiza dicha acción, no estaría permitido debido a las políticas establecidas por el área de calidad.

Ilustración 23. Visualización actual del sistema de las segundas permitidas



Esta solución planteada se aceptó, porque es sumamente importante contar con una buena calidad del dato y el haber dejado el sistema tal y como estaba habría afectado bastante el resultado de este.

Inconveniente 3:

El operario no tenía forma de comparar la información del sistema con la real, esto solo podía hacerlo en el momento en que este le da clic a la opción añadir pila a estiba o a la opción fin de lote, esto podría alterar el resultado ya que en varias ocasiones el trabajador en piso tenía que añadir una pila falsa o liquidar una estiba sin terminarse de

llenar su capacidad, solo para poder visualizar la información que lleva el programa y comparar con la estiba física real.

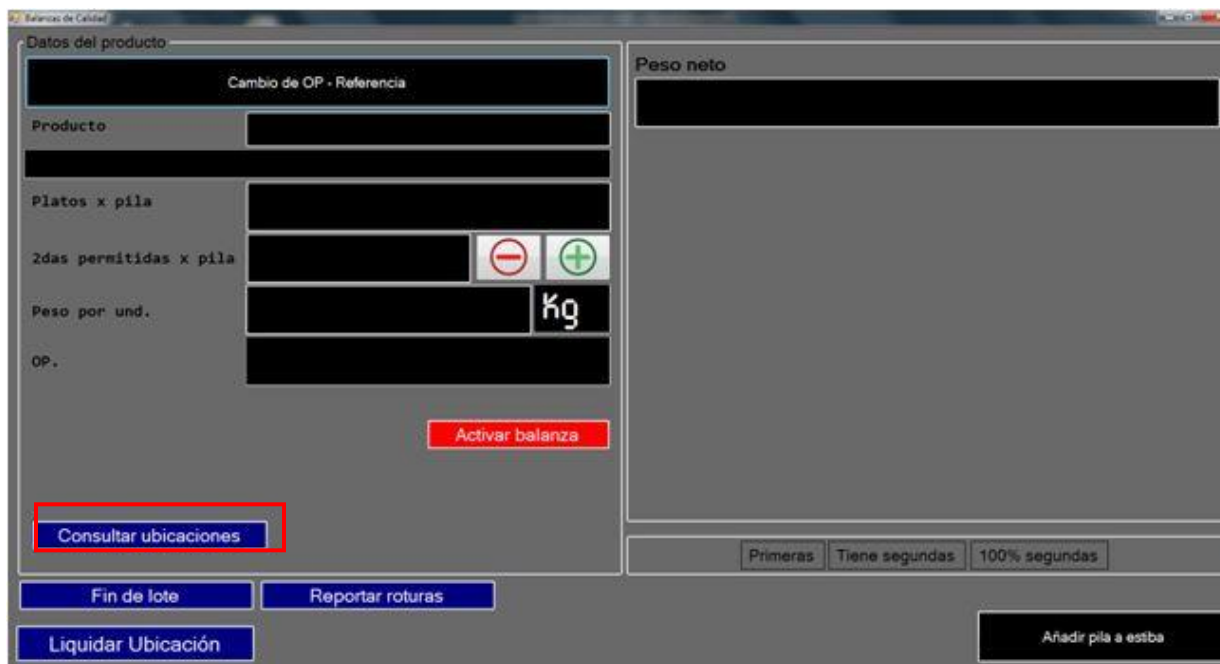
Ilustración 24. Visualización del programa sin la opción consultar ubicación.

| Datos del producto | | Peso neto |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|
| Cambio de OP - Referencia | | |
| Producto | PLATO PANDO 24CM BLEU | |
| Platos x pila | 50 | |
| 2das permitidas x pila | 8 | |
| Peso por und. | 0.490 Kg | |
| OP. | 10676417 | |
| Desactivar balanza | | |
| ¿?¿?¿?¿?¿?¿? | | |
| Total de unidades: 0 | | |
| Fin de lote | | Primeras |
| Reportar roturas | | Tiene segundas |
| Liquidar Ubicación | | 100% segundas |
| Total de unidades: 0 | | Total de pilas: 0 |
| Añadir pila a estiba | | |

Solución al inconveniente 3

Se planteó la opción de contar con un botón en el cual el operario pueda visualizar la información suministrada en cada estiba y así evitar la entrada a las opciones de añadir pila a estiba y liquidar esta innecesariamente. La mejora se aceptó inmediatamente, ya que es indispensable lograr hacer la comparación real con la virtual y también es necesario el poder contar con la información verídica evitando alterar los datos de cada estiba abastecida en el programa.

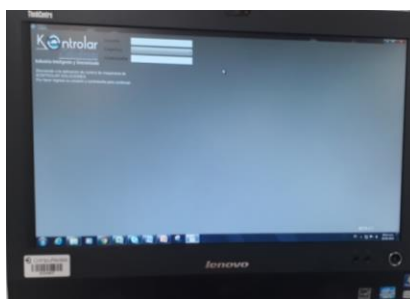
Ilustración 25. Visualización del programa con la opción consultar ubicaciones



Inconveniente 4:

Cuando se comenzó a detectar las necesidades y sugerencias de mejora del piloto, este solo contaba con un ordenador táctil el cual estaba presentando dificultades por la cantidad de polvo que emana el sitio causado por las partículas del plato en el momento en que se está puliendo, esto estaba generando desanimo en los operarios y a su vez la generación de tiempos muertos por la dificultad en la operación del programa en la pantalla.

Ilustración 26. Pantalla táctil instalada en el área de revisión



Solución al inconveniente 4:

Se planteó en la reunión de seguimiento del piloto, la implementación de un teclado y un mouse, para poder garantizar una óptima operación ya que el sistema prácticamente no se estaba utilizando por los problemas ocasionados por la pantalla, la propuesta se aceptó satisfactoriamente y el área de sistemas de la compañía procedió a realizar la instalación del mouse y el teclado en la compañía.

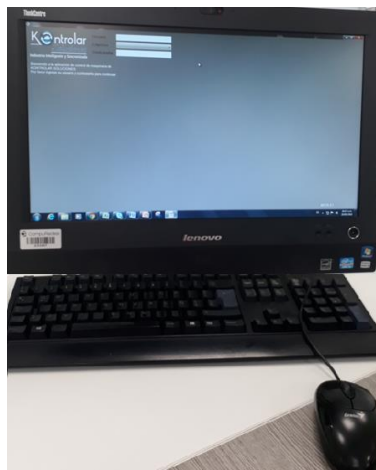

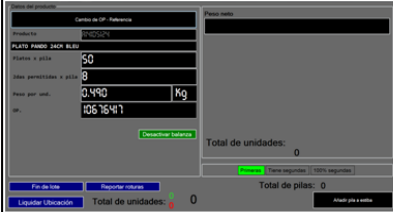



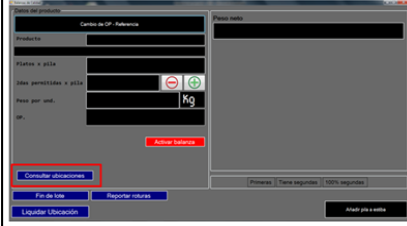
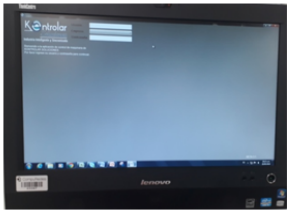
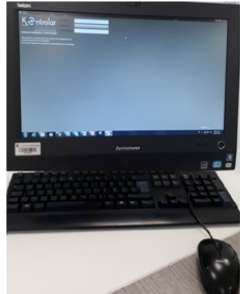
Ilustración 27. Pantalla con teclado y mouse instalado en revisión

Ilustración 28. Matriz de inconvenientes con su respectiva descripción y solución

| Inconveniente | Descripción | Solución |
|---|---|--|
| Lento funcionamiento del programa PlcCalidad | <p>El programa en el momento de leer los valores asignados, tarda en elaborar una acción asignada varios tiempos determinados, los cuales se mostraran a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Añadir pila a estiba: 30 segundos - Liquidar estiba: 35 segundos - Fin de lote: 30 segundos <p>ANTES</p>  | <p>Metodología stand-alone la cual consiste en almacenar la información suministrada en una base de datos en un programa llamado sqj server para que este envíe la información al servidor principal, sin alterar la funcionalidad del programa</p> <p>DESPUES</p>  |
| El dato de máximo de segundas permitidas no se puede disminuir o aumentar | <p>El problema está sucediendo debido a que el programa muestra un máximo de segundas permitidas establecido por políticas del área de calidad de platos loza, sin embargo, ese dato cambia frecuentemente por decisiones de ellos mismos y por lo tanto muchas veces el máximo de segundas pueden ser iguales a las del programa o menores a este dato.</p> <p>ANTES</p>  <p>Máximo de segundas permitido por una referencia</p> | <p>Crear una opción en donde se visualice el máximo de segundas permitidas de una referencia, se tenga una opción de incrementar o disminuir esta cifra</p> <p>DESPUES</p>  <p>Disminuir y aumentar hasta el limite las segundas</p> |
| No se puede visualizar la información suministrada del sistema | <p>No hay manera de comparar la información del sistema con la real, esto solo podía hacerlo en el momento en que este le da clic a la opción añadir pila a estiba o a la opción fin de lote, esto podría alterar el resultado ya que en varias ocasiones el trabajador en piso tenía que añadir una pila falsa o liquidar una estiba sin terminarse de llenar su capacidad.</p> <p>ANTES</p>  | <p>Se instalo un botón en la cual el operario pueda visualizar la información suministrada en cada estiba y así evitar la entrada a las opciones de añadir pila a estiba y liquidar esta innecesariamente</p> <p>DESPUES</p>  |
| Falla en la pantalla táctil del ordenador de revisión Platos loza | <p>El ordenador táctil el cual estaba presentando dificultades por la cantidad de polvo que emana el sitio causado por las partículas del plato en el momento en que se está puliendo, esto estaba generando desanimo en los operarios y a su vez la generación de tiempos muertos por la dificultad en la operación del programa en la pantalla.</p> <p>ANTES</p>  | <p>Se implemento un teclado y un mouse, para poder garantizar una optima operación del programa PlcCalidad</p> <p>DESPUES</p>  |

Pruebas realizadas en piso

Una vez implementadas las mejoras en el programa PlcCalidad, se procedió a realizar una serie de pruebas y una nueva capacitación en piso a los operarios, con el fin de evaluar la calidad del dato arrojado del sistema y el buen manejo de este por parte del trabajador en piso.

Las pruebas se realizaron comparando los datos en piso se con los valores arrojados por el sistema PlcCalidad con las estibas físicas empacadas por los abastecedores.

Prueba N°1

Tabla 2. Valores tomados de la prueba N°1 realizada en el área de revisión

| | | | |
|---|------------------------------|--|-----------|
| Descripción | PLATO HONDO CAZ 537CC NEVADA | Referencia | A11005131 |
| Segundas Permitidas | 34 | Platos por pila | 40 |
| Primeras Permitidas | 6 | Pilas por estiba | 30 |
| Nota: Se estibaron 26 pilas de platos, pero en el programa no se visualizo la pila de reguero de 13 platos debido a que los operarios habian olvidado como añadir los regueros al programa, por lo tanto en el programa solo se visualizan 25 pilas estibadas. | | | |
| Datos de la estiba | | Imagen de la estiba | |
| Pilas | 26 |  | |
| Platos | 1013 | | |
| Primeras | 863 | | |
| Segundas | 150 | | |
| Regueros | 13 | | |
| Datos del Programa PlcCalidad | | Imagen con la información del programa | |
| Pilas | 25 |  | |
| Platos | 1000 | | |
| Primeras | 850 | | |
| Segundas | 150 | | |
| Regueros | N/A | | |

Sin tener en cuenta los regueros se tiene la siguiente información de la referencia


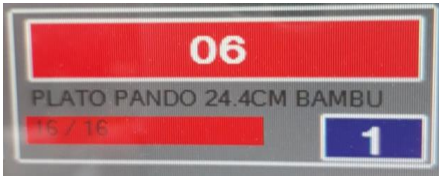
A11005131:

Tabla 3. Comparación de los datos y validación de los datos de la prueba N°1.

| Nombre | Cantidad estiba | Cantidad Programa | Diferencia | Diferencia % | Calidad |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|----------------|
| Pilas | 25 | 25 | 1 | 3,8% | 100% |
| Platos | 1000 | 1000 | 13 | 1,28% | 100% |
| Primeras | 850 | 850 | 13 | 1,50% | 100% |
| Segundas | 150 | 150 | 0 | 0% | 100% |
| Regueros | 13 | 0 | 0 | 0% | 0 |
| Roturas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Prueba N° 2

Tabla 4. Valores tomados de la prueba N°2 realizada en el área de revisión.

| | | | |
|---|--------------------------|--|-----------|
| Descripción | PLATO PANDO 24.4CM BAMBU | Referencia | A124A1824 |
| Primeras Permitidas | 34 | Platos por pila | 40 |
| Segundas Permitidas | 6 | Pilas por estiba | 16 |
| Nota: En este caso se estaban usando 4 segundas permitidas en el área de revisión, debido a que este dato varía según las condiciones dadas por el área de calidad. | | | |
| Datos de la estiba | | Imagen de la estiba | |
| Pilas | 16 |  | |
| Platos | 640 | | |
| Primeras | 576 | | |
| Segundas | 64 | | |
| Regueros | 0 | | |
| Datos del Programa PlcCalidad | | Imagen con la información del programa | |
| Pilas | 16 |  | |
| Platos | 640 | | |
| Primeras | 576 | | |
| Segundas | 64 | | |
| Regueros | 0 | | |


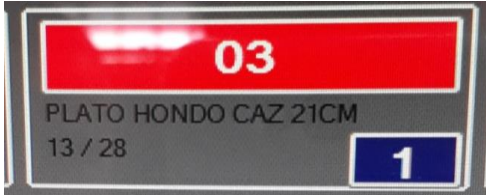
De la referencia A124A1824 se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 5. Comparación de los datos y validación de los datos de la prueba N°2.

| Nombre | Cantidad estiba | Cantidad Programa | Diferencia | Diferencia % | Calidad |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|----------------|
| Pilas | 16 | 16 | 0 | 0% | 100% |
| Platos | 640 | 640 | 0 | 0% | 100% |
| Primeras | 576 | 576 | 0 | 0% | 100% |
| Segundas | 64 | 64 | 0 | 0% | 100% |
| Regueros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Roturas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Prueba N°3

Tabla 6. Valores tomados de la prueba N°3 realizada en el área de revisión

| Descripción | PLATO HONDO CAZ 21CM ARAGON | Referencia | A196B5631LC |
|---|-----------------------------|--|-------------|
| Primeras Permitidas | 38 | Platos por pila | 40 |
| Segundas Permitidas | 2 | Pilas por estiba | 28 |
| Nota: Se estibarón 14 pilas de platos, pero en el programa no se visualizó la pila de reguero de 34 platos debido a que los operarios olvidaron como añadir los regueros en el programa. | | | |
| Datos de la estiba | | Imagen de la estiba | |
| Pilas | 14 |  | |
| Platos | 554 | | |
| Primeras | 528 | | |
| Segundas | 26 | | |
| Regueros | 34 | | |
| Datos del Programa PlcCalidad | | Imagen con la información del programa | |
| Pilas | 13 |  | |
| Platos | 520 | | |
| Primeras | 494 | | |
| Segundas | 26 | | |
| Regueros | 0 | | |

Sin tener en cuenta los regueros se recolecto al siguiente información de la referencia

A196B5631LC:

Tabla 7.Comparación de los datos y validación de los datos de la prueba N°3.

| Nombre | Cantidad estiba | Cantidad Programa | Diferencia | Diferencia % | Calidad |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|----------------|
| Pilas | 13 | 13 | 0 | 0% | 100% |
| Platos | 520 | 520 | 0 | 0% | 100% |
| Primeras | 494 | 494 | 0 | 0% | 100% |
| Segundas | 26 | 26 | 0 | 0% | 100% |
| Regueros | 34 | 0 | 34 | 100% | 0% |
| Roturas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Prueba 4

Tabla 8. Valores tomados de la prueba N°4 realizada en el área de revisión

| | | | | |
|--|-------------------------------|--|---|-------------|
| Descripción | PLATO HONDO CAZ 622CC CIAN | | Referencia | A123A1833LC |
| Primeras Permitidas | 25 | Platos por pila | | 30 |
| Segundas Permitidas | 5 | Pilas por estiba | | 24 |
| Nota: Los operarios del área de revisión de platos loza, utilizaron una cantidad de segundas permitidas por pila de 4. También estibarón 25 pilas mientras que en el programa se visualiza que solo son permitidas 24 pilas por estiba. | | | | |
| Datos de la estiba | | | Imagen de la estiba | |
| Pilas | 25 |  | | |
| Platos | 750 | | | |
| Primeras | 650 | | | |
| Segundas | 100 | | | |
| Regueros | 0 | | | |
| Datos del Programa PlcCalidad | | | Imagen con la información del programa | |
| Pilas | 24 |  | | |
| Platos | 720 | | | |
| Primeras | 624 | | | |
| Segundas | 96 | | | |
| Regueros | N/A | | | |

Se recolecto la siguiente información de la referencia A123A1833LC:

Tabla 9. Valores tomados de la prueba N°4 realizada en el área de revisión

| Nombre | Cantidad estiba | Cantidad Programa | Diferencia | Diferencia % | Calidad |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|----------------|
| Pilas | 25 | 24 | 1 | 0.04% | 99.96% |
| Platos | 750 | 720 | 30 | 0.04% | 99.96% |
| Primeras | 650 | 624 | 26 | 0.04% | 99.96% |
| Segundas | 100 | 96 | 4 | 0.04% | 99.96% |
| Regueros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Roturas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Calidad promedio de las cuatro pruebas realizadas en piso:

Tabla 10. Calidad promedio de las pruebas

| Nombre | Calidad Promedio |
|---------------|-------------------------|
| Pilas | 99.99% |
| Platos | 99.99% |
| Primeras | 99.99% |
| Segundas | 99.99% |

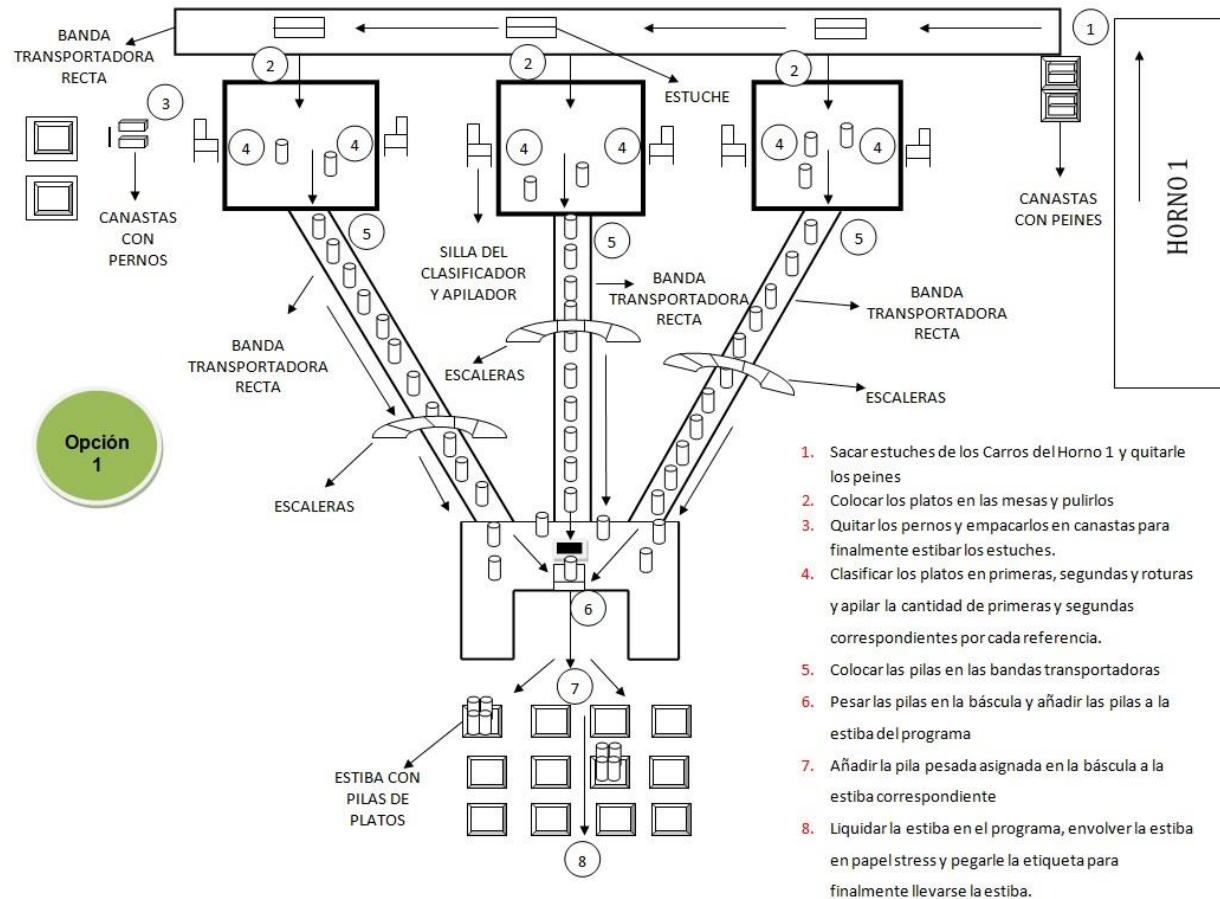
Los datos arrojados por el sistema son completamente confiables y el manejo es apropiado para los operarios, sin embargo ellos deben estar más comprometidos con esta nueva función ya que es importante el ingreso de los regueros los cuales ellos no los están ingresando.

Propuestas reubicación del proyecto en el área de revisión de platos loza

Para contar con una buena ubicación del sistema, un mayor rendimiento por parte del operario y una inversión económica del proyecto por parte de la gerencia, se planteó una serie de escenarios, en los cuales se evaluara su viabilidad, para que finalmente el equipo de trabajo del proyecto pueda seleccionar la distribución más acorde y factible para la compañía y para el área de revisión.

Propuesta Número 1: Bandas transportadoras rectas en "W"

Ilustración 29. Propuesta de ubicación N°1



Ventajas:

- Pocos desplazamientos de los operarios
- Disminución en el empleo de fuerza en los operarios
- Cercanía del programa a las estibas

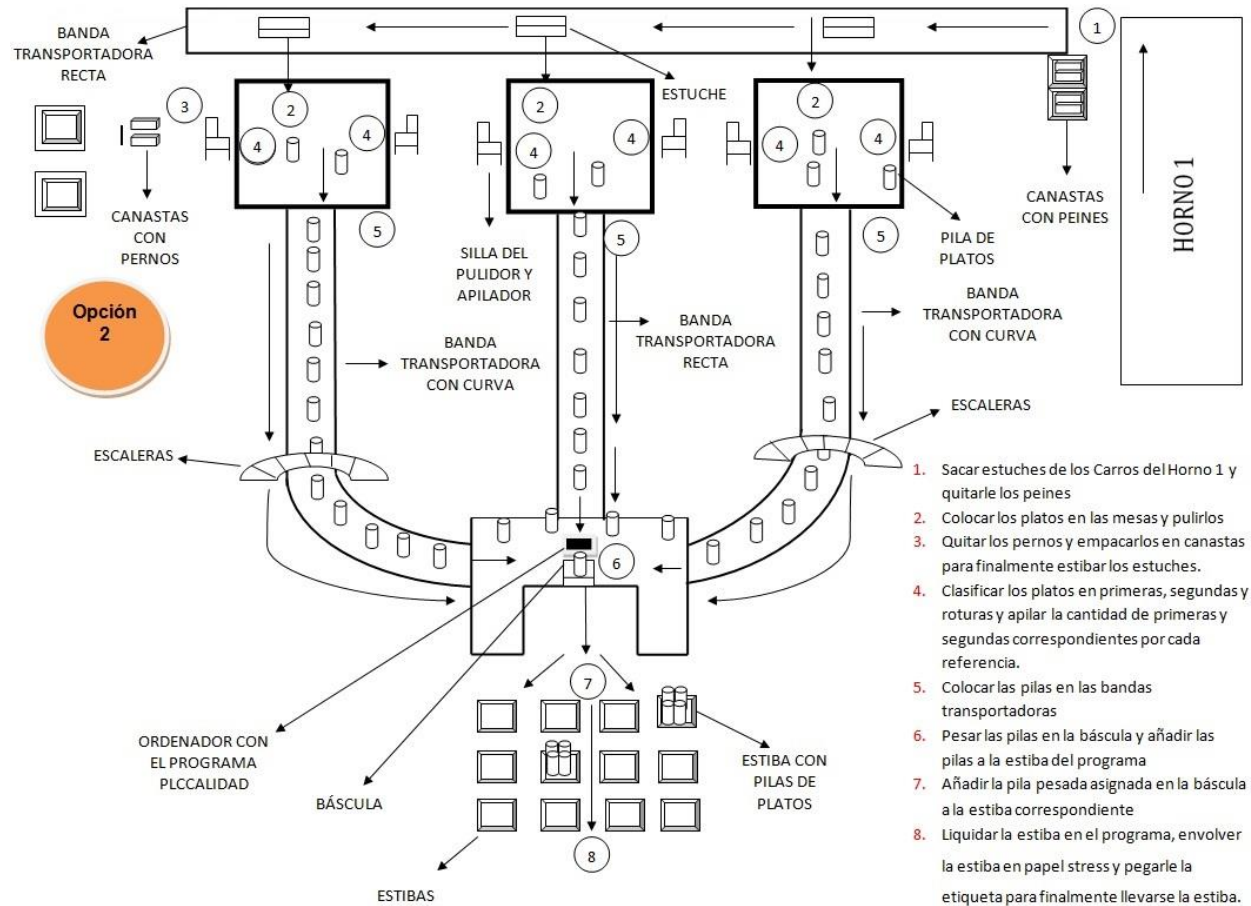
Desventajas:

- Altos costos de inversión en las bandas transportadoras y las escaleras
- Poco espacio para la instalación de las bandas transportadoras y las escaleras
- Costos de mantenimiento en las bandas transportadoras

✘ La propuesta número 1, se descartó debido a que las bandas transportadoras tiene un costo de 8'500.000 y por lo tanto los gerentes no aprobarían un proyecto el cual se vería valorizado en aproximadamente en 60'000.000 de pesos colombianos con el valor de la implementación del proyecto por parte del proveedor KONTROLAR SOLUCIONES, lo que se busca es un proyecto que tenga una baja inversión y que tenga altas ganancias para la compañía.

Propuesta Número 2: Bandas transportadoras en curva

Ilustración 30. Propuesta de ubicación N°2



Ventajas:

- Posibilidad de transportar un alto volumen de pilas de platos y así evitar con esto la cantidad masiva de platos en las tres mesas.
- La mesa nueva instalada en donde llegaran los platos, presenta una excelente ubicación ya que esta se encuentra cerca de las estibas en donde abastecen las pilas, lo cual genera una mayor productividad por parte de los operarios.
- Disminuye el tiempo de carga de pilas de los abastecedores debido a la cercanía que hay de la mesa a las estibas y por el traslado de los platos por las bandas transportadoras.

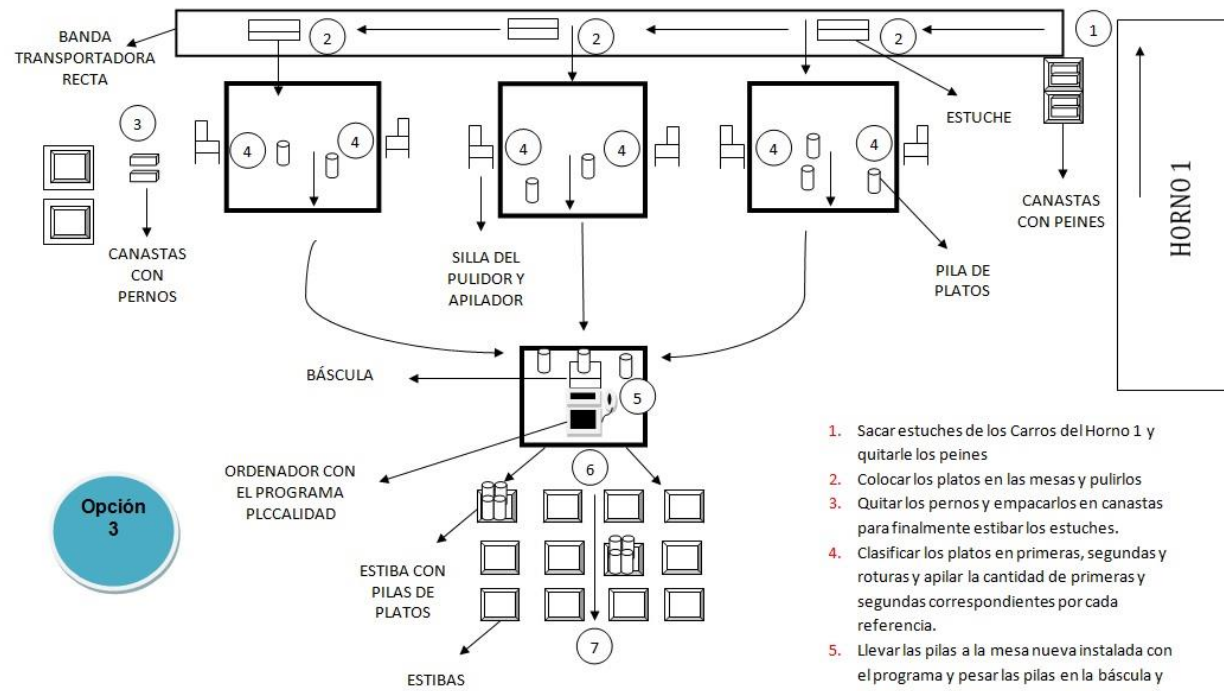
Desventajas:

- Las bandas transportadoras con curvas son más costosas que las rectas, estas bandas tienen un costo aproximado de 18'000.000 de pesos cada uno lo que equivaldría a inversión en estas bandas de 32'000.000 de pesos, esto sin contar los costos de las escaleras y de los implementos necesarios para el programa PlcCalidad.
 - El espacio del área de revisión de platos loza, no es tan amplio para instalar bandas transportadoras, y la instalación de estas afectaría mucho la línea de procesos y habría que invertir una suma de dinero alta para implementar este escenario.
- ✘ La propuesta 2, se rechazó debido a que la gerencia quiere evitar invertir bastante dinero en el proyecto, ya que ellos buscan que el proyecto genere ganancias y no

más gastos ya que la propuesta 2 requeriría una inversión de aproximadamente 80'000.000 de pesos y esto no es lo que se busca.

Propuesta Numero 3: Opción de mesa central

Ilustración 31. Propuesta de ubicación N°3



1. Sacar estuches de los Carros del Horno 1 y quitarle los peines
2. Colocar los platos en las mesas y pulirlos
3. Quitar los pernos y empaarlos en canastas para finalmente estibar los estuches.
4. Clasificar los platos en primeras, segundas y roturas y apilar la cantidad de primeras y segundas correspondientes por cada referencia.
5. Llevar las pilas a la mesa nueva instalada con el programa y pesar las pilas en la báscula y después dar clic al botón añadir las "pilas a la estiba"
6. Añadir la pila pesada a la estiba física correspondiente.
7. Liquidar la estiba en el programa para que este proceda a imprimir la etiqueta y a continuación se debe de envolver la estiba en papel stress y finalmente pegar la etiqueta en la estiba para proceder a retirarla.

Opción
3

Ventajas:

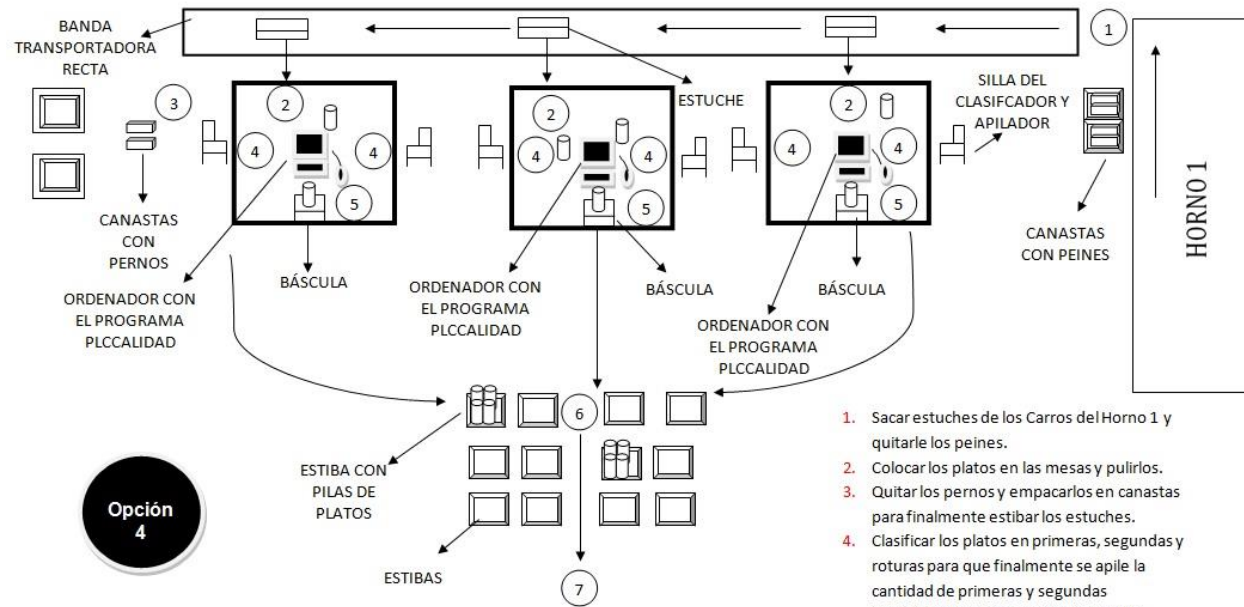
- Poca inversión por parte de la gerencia, ya que solo se tendría que invertir en la construcción de la mesa e instalación del servidor completo.
- La cuarta mesa instalada estaría cerca de las estibas de abastecimiento de pilas
- Mejor manejo del espacio de las pilas de platos, ya que no habría tantas pilas en las tres mesas debido a la nueva mesa con el programa y la báscula instalada en revisión.

Desventajas:

- Doble desplazamiento de los trabajadores, los cuales sería el de llevar la pila a la nueva mesa para pesar la pila y de ahí trasladarla hacia la estiba.
- Posibilidad de fatiga muscular de los operarios generada por el doble desplazamiento de los operarios con las pilas.
- ✓ La opción 3 se aprobó, debido a que es los menos recursos requiere para su implementación, y además su puesta en marcha requiere de detalles mínimos lo cual es lo que se requiere para que el proyecto comience lo más rápido posible.

Propuesta Número 4: Instalación de 3 pantallas, 3 impresoras y 3 básculas

Ilustración 32. Propuesta de ubicación N°4



Opción
4

1. Sacar estuches de los Carros del Horno 1 y quitarle los peines.
2. Colocar los platos en las mesas y pulirlos.
3. Quitar los pernos y empaquetarlos en canastas para finalmente estibar los estuches.
4. Clasificar los platos en primeras, segundas y roturas para que finalmente se apile la cantidad de primeras y segundas correspondientes por cada referencia.
5. Llevar la pila al ordenador instalado en cada mesa correspondiente para luego pesar las pilas en la báscula y después añadir las pilas a la estiba requerida del programa.
6. Trasladar la pila pesada a la estiba física correspondiente.
7. Liquidar la estiba en el programa dependiendo de la mesa a liquidar, para que este proceda a imprimir la etiqueta, a continuación se debe de envolver la estiba en papel stress y finalmente pegar la etiqueta en la estiba para proceder a retirarla.

Ventajas

- Posibilidad de añadir las pilas en las tres pantallas del programa, esto agilizaría más el proceso.
- Garantiza la rápido liquidación de estibas, debido a la cercanía de cada pila sin importar la referencia al programa.

Desventajas

- Alto costo de inversión en la implementación del sistema en las tres mesas, lo cual no es viable presentarlo a gerencia.
 - Estancamiento de trabajo debido a la cantidad de pilas que se llenarían en las tres mesas por altas cargas de trabajo.
- ✘ No se aceptó la propuesta debido a que los gerentes no invertirán tanta suma de dinero en la implementación de esta propuesta, ya que se requiere instalar y comprar tres computadores, tres mouses, tres teclados, tres impresoras, el alquiler del programa PlcCalidad en los tres monitores y el cableado de red que requiere cada sistema del proyecto.

Implementos y recursos necesarios para la implementación de la mejora número

3:

Mesa

Se requiere una mesa con medidas menores al espacio asignado disponible, por lo tanto las medidas no deben sobrepasar la siguiente información.

- *Largo:* 2,78 metros
- *Ancho:* 1 metro

La mesa seleccionada se recogió del área de porcelana, ya que a esta no se le estaba dando un uso importante y por consiguiente pudo utilizarse para la mejora del proyecto. La mesa cuenta con las siguientes medidas:

- *Largo:* 1,20 metros
- *Ancho:* 50 cm
- *Alto:* 70cm

Como es de apreciar, las medidas de la mesa, no sobrepasan las medidas del espacio dado para la redistribuir de forma apropiada el proyecto y por lo tanto la mesa que se propuso para realizar redistribuir el proyecto, cumple con las expectativas necesarias para instalarse en el área de revisión.

Bascula

Anteriormente en donde se encontraba instalado el proyecto, se contaba con una bascula. Por lo tanto lo que se realizo con esta fue la realización de una inspección general verificando con esto su correcto funcionamiento y así evitar errores en el momento de su implementación.

Impresora

La impresora utilizada anteriormente en el proyecto, presentaba problemas cuando se requería imprimir las etiquetas, se decidió programar con el proveedor encargado de realizarle el debido mantenimiento a la impresora, para garantizar la correcta impresión de las etiquetas en la nueva ubicación del proyecto.

Distribución apropiada del espacio

Se requiere adecuar la mesa para realizar la instalación del proyecto, por lo tanto esta debe de tener un espacio adecuado para instalar la pantalla, el teclado, el mouse, la impresora y la bascula.

Cableado de luz

Para que el proyecto funcione de la mejor manera, se realizo la instalación del cableado para brindarle energía a la báscula, al ordenador y a la impresora.

Capacitación a los operarios

Como el proyecto estuvo pausado durante un tiempo, debido a que se estaba realizando el estudio para realizar la mejora en la distribución de este, lo que se realizo una vez se implemento la mejora, fue la realización de una nueva capacitación, atendiendo todas las dudas olvidadas o elaboradas a los operarios, logrando con esto obtener ideas de mejora del proyecto y opiniones sobre la nueva ubicación.

Aprendizajes profesionales en la práctica empresarial

- Para mi desarrollo profesional, se aprendió en esta práctica a detectar los errores más comunes que pueden detectarse en cualquier empresa, uno de ellos es el de la mala planificación de los recursos y la demanda. Para esto se aprendió, que la organización Corona tiene implementado el sistema DDDMRP, el cual ayuda a tener un buen manejo de los inventarios y recursos de la organización en el momento apropiado sin tener exceso o pocas cantidades de este, también sirve para realizar un monitoreo de la producción realizada en piso para poder verificar el cumplimiento de la fecha de entrega de producción de inventario o pedido al cliente, haciendo uso de la plataforma DBR para observar el flujo del proceso de cualquier área de producción.
- Se aprendió a determinar por medio de métodos y tiempos los desplazamientos innecesarios de un proceso, las actividades y falta de materiales que ralentizan la óptima productividad de este; y así con esta técnica se puedan generar alternativas de solución al proceso y lograr ampliar y mejorar su productividad.
- Para que un proyecto funcione de la mejor manera, se aprendió que se debe de observar bien el proceso desde el comienzo hasta donde llegan la información suministrada que en este caso serían los gerentes o jefes de cada planta, en donde se quiera implementar el proyecto, teniendo en cuenta que varios errores del sistema, pueden ser ocasionados por actividades cotidianas que realmente no están bien elaboradas. De esta manera se puede detectar las posibles causas de errores o fallas tanto en el sistema que se quiere implementar como en el proceso.

Este error se estaba cometiendo anteriormente con antiguos equipos de trabajo de la compañía y con ayuda de estas experiencias, fue que se logro sacar adelante el proyecto.

- Se aprendieron muchas técnicas de inventarios como las de MTO que son los requerimientos bajo pedido y MTS que son los pedidos bajo el inventario y también se entendió que es un sistema ERP, el cual es un sistema de recursos empresariales como los es SAP, a lo largo de la practica empresarial y por último el sistema MRP, en el cual se logran ver toda la planeación de los recursos de materiales dentro de la compañía.

Conclusiones

- Se aprendió a que en el momento en que se tiene un problema en una empresa, es necesario conformar un equipo de trabajo el cual cuente con un líder cuyo fin sea velar por la solución de las dificultades que se tienen en el proceso o actividad generando roles en el grupo y así lograr generar alternativas de mejora para ayudar a salir de dicho problema.
- Se determino que la mejor alternativa de ubicación del proyecto es la de la opción numero 3, ya que en esta se disminuyen los costos de inversión, y esta cuenta con una cercana ubicación tanto en las tres mesas y con las estibas.
- Se concluyo que el proyecto es viable debido a la validación de los datos que se realizaron en piso y en el envío de la información en las plataformas SAP y DBR.

Bibliografía

- Constraints Management Group.* (s.f.). Recuperado el 26 de Abril de 2018, de Drum Buffer Rope (DBR): <http://cmgconsultores.com/demanddrivenscm/drum-buffer-rope-dbr/>
- Lavalle, G. G. (s.f.). *Academia.* Recuperado el 07 de Junio de 2018, de Planificación de la Producción en Sistemas Mixtos MTS/MTO: http://www.academia.edu/624984/Planificaci%C3%B3n_de_la_Producci%C3%B3n_en_Sistemas_Mixtos_MTS_MTO
- lean-manufacturing-japan.* (2008). Recuperado el 06 de Junio de 2018, de MTO (Make To Order): <http://www.lean-manufacturing-japan.com/scm-terminology/mto-make-to-order.html>
- manufacturingterms.* (s.f.). Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de DBR: <https://www.manufacturingterms.com/Spanish/DBR.html>
- Mejora Continua.* (s.f.). Obtenido de ¿Qué es TOC?: http://www.mejoracontinua.biz/html/_que_es_toc_.html
- Panaggio, M. (2016). *OBS Business School.* Recuperado el 26 de Abril de 2018, de DDMRP, una nueva forma de gestionar el inventario: <https://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/logistica/nueva-forma-de-gestionar-el-inventario>
- Pillacela, D. (05 de Julio de 2016). *masscience.* Recuperado el 06 de 12 de 2018, de La meta basada en la Ingeniería Industrial: <https://www.masscience.com/2016/07/05/la-meta-basada-en-la-ingenieria-industrial/>

RAJAPACK S.A. (30 de Junio de 2016). Recuperado el 07 de Junio de 2018, de ¿SABES QUÉ ES EL STRETCH FILM?: <https://www.rajapack.es/blog-es/productos/que-es-stretch-film/>

Riquelme, M. (2017). *Web y Empresas*. Recuperado el 26 de Abril de 2018, de ¿Qué es la cadena de suministro?: <https://www.webyempresas.com/que-es-la-cadena-de-suministro/>

Robertson, T. (s.f.). *La voz de houston*. Recuperado el 12 de Junio de 2018, de ¿Qué es la amortiguación en la fabricación?: <https://pyme.lavoztx.com/qu-es-la-amortiguacin-en-la-fabricacin-13217.html#>

Sánchez, A. E. (25 de 10 de 2013). *Centro de Tecnología e Innovación (CTIN)*. Recuperado el 07 de Junio de 2018, de ¿Qué es un PLC?: <http://www.ctinmx.com/que-es-un-plc/>

SAP, S. d. (s.f.). *Significados*. Recuperado el 11 de Abril de 2018, de <https://www.significados.com/sistema-sap/>

TIC Portal. (s.f.). Recuperado el 30 de Abril de 2018, de ¿Qué es un sistema ERP y para qué sirve?: <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/que-es-sistema-erp>

Universidad ESAN. (16 de Octubre de 2015). Recuperado el 30 de Abril de 2018, de ¿Qué es el método DBR y cómo funciona?: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/que-metodo-dbr-como-funciona/>