



**Trazabilidad en Centros de Distribución
Un desafío por delante en la Argentina**

por

Verónica Andrea Suárez

Licenciada en Administración
2000 Universidad de Buenos Aires

Presentado a la Escuela de Posgrado del ITBA y de la EOI de España
en cumplimiento parcial
de los requerimientos para la obtención del título de

Magister en Dirección Estratégica y Tecnológica (Argentina)
Master Executive en Dirección Estratégica y Tecnológica (España)

En el Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Diciembre 2009

Firma del Autor _____
Verónica Andrea Su
Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Certificado por _____
Ingeniero Pedro del Campo
Instituto Tecnológico de Buenos Aires
Tutor de la Tesis

Aceptado por _____
Diego Luzuriaga Director del Programa
Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Índice

| | |
|--|----|
| Trazabilidad, del concepto teórico a la necesidad práctica | 3 |
| La empresa que necesita trazabilidad “BRS ARGENTINA” | 6 |
| Los motivos para implementar trazabilidad | 7 |
| Los beneficios esperados para implementar trazabilidad | 9 |
| La acción de los gobiernos y agrupaciones | 11 |
| ¿Qué pasa en Argentina? | 12 |
| ISO 22005: el estándar a considerar | 16 |
| Objetivo y alcance del proyecto | 18 |
| Condiciones de éxito del proyecto | 22 |
| La Metodología para llevar adelante el proyecto | 23 |
| FASE I – Relevamiento y Diagnostico..... | 23 |
| FASE II – Análisis y Diseño. El objeto de nuestro análisis | 26 |
| El Diseño, donde todo toma forma | 28 |
| La importancia de la identificación | 30 |
| Relevamiento de productos informáticos para la solución..... | 34 |
| Los códigos de barras | 34 |
| RFID (radiofrequency identification) | 35 |
| Sistema de gestión de depósito y seguimiento de unidades | 39 |
| Requerimientos: Qué esperamos del sistema de trazabilidad..... | 40 |
| WMS – El software de gestión de depósitos | 42 |
| FASE III – Implementación. Donde todo se concreta..... | 46 |
| Gestión del Proyecto..... | 47 |
| Plan de Alcance | 48 |
| Plan de comunicaciones | 52 |
| Plan de Riesgos | 54 |
| Costos | 55 |
| Tiempos | 57 |
| Responsabilidad Social..... | 58 |
| Conclusión..... | 59 |

Trazabilidad, del concepto teórico a la necesidad práctica

La trazabilidad es la capacidad de proveer información acerca del origen e historia del proceso y/o transformación de los productos. Esta definición aplica a cualquier tipo de producto, sea farmacéutico, textil, alimenticio, de tipo industrial o artesanal.

Nos permite conocer el origen de las materias primas, insumos, procesos productivos aplicados y ubicaciones de productos terminados, incluso geográficamente.

Las normas ISO 9000#3.5.4 definen la trazabilidad como la *“Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración”*.

Este concepto, que parece simple, obvio y hasta básico, está muy desarrollado en algunas industrias, como en la farmacéutica y no tanto en otras; detrás de esta simple definición encontramos dificultades prácticas de implementación que han llevado a que el concepto no sea de generalizada aplicación aun en empresas de primera línea del rubo alimenticio.

No obstante, algunos nuevos e importantes acontecimientos han reposicionado el tema.

- ✓ Encefalopatía espongiforme (mal de la vaca loca).
- ✓ Fiebre aftosa
- ✓ Agentes extraños en el agua (bacteria “Vibrio cholerae”, que provoca el cólera)
- ✓ Intoxicaciones por salmonellas
- ✓ Bio-terrorismo y seguridad

Estos han obligado a las empresas a tomar seriamente este tema y desarrollar sistemas de trazabilidad para la totalidad de sus procesos o para una parte de éstos.

Desde hace varios años, la unión europea se ha preocupado de temas de seguridad en alimentos, introduciendo normas BRC (British Retail Consortium), HACCP (Análisis de

Peligros y Puntos de Control Críticos, HACCP por sus siglas en inglés) y finalmente de trazabilidad. En este último sentido, EEUU fue más lento pero también procedió a introducir el concepto.

Desde una perspectiva de seguridad alimentaria, la trazabilidad es una necesidad. Las empresas han de tener una clara e inmediata visibilidad del origen de los insumos y materias primas, así como también de los semielaborados que generan los alimentos; y más importante aún de los clientes que recibieron el producto. Esto no sólo minimiza los daños a las empresas individuales, sino que protege a las industrias y sus socios de los daños a la reputación y las ventas.

Las empresas deben conocer el origen de sus materias primas, cuidar el proceso productivo, saber dónde se almacenaron y dónde se enviaron sus productos.

El Ministerio de Salud, de nuestro país se preocupó por la seguridad alimenticia y generó una norma que tiene por objetivo poder trazar un producto, obligar a las empresas a guardar información de la historia de producción y distribución y poder seguir un producto.

Las empresas de retail y las productoras quedan sujetas por esta norma a mayores exigencias frente a incidentes y a posibles auditorias. Exige a las empresas:

- Generar e implementar procesos para el seguimiento de la información de los productos. Generalmente este punto viene de la mano de la instalación de software y hardware para permitir el seguimiento.
- Generar e implementar procesos de recuperación de productos del mercado.
- Comunicar (si la gravedad lo indica) a la comunidad el problema y los productos afectados. Este punto no es bien visto por las empresas alimentarias que deben exponer la marca y explicitar problemas productivos, generando una imagen negativa de la empresa en cuestión.

- Someterse a auditorias de lo actuado, siendo punible en caso de no conformidades con la norma.

Pocas son las empresas de Argentina que han tomado un camino orientado al control y seguimiento de la información. Históricamente, las empresas productoras de alimentos han puesto toda su atención en los cuidados de calidad y seguimiento del proceso productivo. No obstante pocas son las que llevan un control cuidadoso en los centros de distribución.

Recién a partir de la publicación de la norma del Ministerio de Salud, las empresas han conformado equipos de trabajo, orientados a tratar la problemática y a asegurar la trazabilidad.

Es opinión de este maestrando las empresas han puesto énfasis en el cuidado de insumos y procesos productivos, fijando controles de proceso para analizar la calidad del producto, descuidado la trazabilidad de dichos productos en lugares como centros de distribución, transporte, donde se pueden producir alteraciones de relevancia sobre las cuales una empresa debe ser responsable.

La logística y la comercialización de productos exigen manejar unidades pequeñas, entregar pallets de picking, entonces ¿cómo conservar datos de trazabilidad en dichas circunstancias? ¿Qué procesos se deben seguir para mantener la trazabilidad? ¿Cuáles son los riesgos emergentes y los costos y beneficios que se podría alocar a la trazabilidad? y ¿Cómo hacerlo y qué herramientas utilizar?

El objetivo de este trabajo es plantear un plan de negocios para una empresa industrial evaluando alternativas, sus relaciones costo beneficio y produciendo recomendaciones en relación a las mejores alternativas.

La empresa que necesita trazabilidad “BRS ARGENTINA”

La empresa sobre la cual se desarrollará el trabajo es **BRS Argentina**¹

Esta es una empresa muy importante en el mercado de alimentos.

De origen nacional fue creada en los años ´30 con una primera implantación fabril en las afueras de la ciudad de Rosario.

Desde sus orígenes la empresa ha ido creciendo hasta conformar lo que es hoy:

- Participación de capitales internacionales (15%)
- Abierta al mercado de capitales, cotiza en las bolsas de Buenos Aires y de Nueva York.
- Más de 2000 empleados
- 5 Plantas Industriales diseminadas en todo el país
- 5 Centros de Distribución
- Ventas US\$ 2.000 MM²
- Amplia distribución nacional doméstica
- Presencia en más de 10 países de América Latina, con expansión a nuevos mercados
- 4% de participación de sus productos en la canasta argentina de alimentos
- Principales productos Aceites (10% de ventas), Pastas (30% de venta), productos frescos (20% de la venta), Galletitas (17% de ventas) y Arroz (23% de ventas)

Su visión es ser la Compañía líder de alimentos en América, por sus productos sanos, ricos, de calidad y excelencia en la ejecución.

¹ BRS Argentina es el nombre de fantasía de la empresa para la cual se desarrollará la presentación del plan de negocio. Alguno de los datos presentados en el estudio han sido cambiados para proteger la confidencialidad requerida por la empresa real que se encuentra detrás del proyecto.

² Cifras a diciembre 2009

Pretende desde su misión generar valor tanto para sus accionistas, como para el resto de los reclamantes³: clientes, proveedores, acreedores, empleados, directores, alta gerencia, gobierno y sociedad.

La prevención de riesgos de cumplimiento y los asociados problemas de gobernancia, son desde ya una importante preocupación, no sólo por cuestiones económicas potenciales sino por el capital reputacional que la empresa cuida con esmero. Desde ya sus marcas “*Riquisima*” en productos congelados en “*Don Julio*”, en pastas, “*Olyvida*” en aceites, son de fuerte prestigio y reconocimiento social recurrentemente mencionados al top de los branding rankings de Argentina.

Entre otros importantes valores corporativos pueden resaltarse la mejora continua, implementada con el programa “*Comité de Sinergia*” en febrero de 1992, los programas de *calidad total*, implementados en 1993, la *aplicación a ISO 9000*, en todos sus procesos, en 1998 y 1999 y la ininterrumpida aplicación al *Premio Nacional a la Calidad* de los años 2008 a la fecha y el haber obtenido en 2009 dicho galardón en su clase.

Los motivos para implementar trazabilidad

La tendencia en el mercado es cada vez más marcada hacia la búsqueda de información por parte de los clientes. Esto se ve claramente en países del primer mundo donde productos comoditizados, pequeños y de valores poco onerosos (como un huevo de gallina o una manzana) tienen hoy códigos de unidad para garantizar su seguimiento.

La Gerencia de Operaciones de BRS, entiende que debe **garantizar eficacia, seguridad y calidad de los productos** que la población consume.

³ Stakeholders

Ha desarrollado procedimientos de ensayos de trazabilidad y numerosos procesos de Calidad certificados bajo normas ISO 9000 y ISO 14000, sin embargo, si por algún motivo fuera necesario retirar un lote de productos del mercado, hoy la Compañía debe realizar numerosas consultas para identificar dónde fueron entregados los productos. Debe además, ampliar el estudio para asegurarse del retiro del producto involucrado.

BRS ha tenido que ir a buscar productos entre sus centros de distribución y en depósitos de clientes **ya la efectividad del recupero ha sido baja.**

Adicionalmente, **la legislación vigente y una nueva ley del Ministerio de Salud incrementaron las exigencias en términos de trazabilidad** para todos los miembros de la cadena de abastecimiento. Tanto los retailers, como los distribuidores y los productores quedan **sujetos a posibles auditorias** y mayores exigencias y exposición de la marca en caso de eventualidades.

La Compañía contrató un relevamiento y diagnóstico de situación de trazabilidad a una Consultora, que concluyó en que la situación de trazabilidad en planta era satisfactoria, no obstante había **muchas oportunidades de mejora en los centros de distribución.** Los sistemas y las operaciones que se realizan en los depósitos generan la pérdida de la trazabilidad en la cadena.

Considerando estas motivaciones, pero sobre todo por **la búsqueda de la excelencia** es que esta empresa debe contar con trazabilidad en sus centros de distribución.

Esta maestrando propone a continuación una propuesta de solución para garantizar trazabilidad a lo largo de la cadena.

Los beneficios esperados para implementar trazabilidad

Tal vez el beneficio más directo de la implementación de trazabilidad sea obtener la disponibilidad inmediata y confiable de información.

Siendo BRS una empresa del rubro alimenticio, no puede minimizar los procesos para la obtención de información de sus procesos productivos y de distribución.

En diversas oportunidades, BRS ha tenido que buscar información de la ubicación de sus productos y/o de su distribución y los resultados no han sido satisfactorios: BRS demora 8 horas promedio en proveer información de la distribución de los lotes de producción a sus clientes.

Varios son los motivos por los que la organización puede necesitar información de sus productos:

- La necesidad de realizar un control de calidad adicional requiere que los centros de distribución conozcan exactamente la ubicación de cada pallet, de cada lote.
- Un desvío detectado en un producto, sea por identificación interna o reclamo de clientes. En estas circunstancias, hay que buscar información que brinde la ubicación (sea dentro del ámbito de la empresa o fuera de ella) de los productos.
- Responder a consultas de cualquiera de los stakeholders, clientes internos, proveedores, terceros afectados en la cadena de abastecimiento, organizaciones de contralor, de clientes y de consumidores.

La implementación de trazabilidad permitirá pasar de una disponibilidad de información en un plazo de 8 horas promedio a obtener información de manera on line.

Otro beneficio, que se obtiene a partir de la obtención de la información es lograr realizar recuperos oportunos de mercadería. En la medida que sea necesario ir a buscar algún producto en los clientes, adicionalmente al tiempo de búsqueda de información hay que agregar que BRS para cubrir sus deficiencias de información sale a buscar un rango mayor de lotes producidos, lo que significa:

- costos de traslados,
- costos de retiros y reintegros a clientes
- exposición de la marca en situaciones no favorales.

La introducción de un sistema de trazabilidad en los centros de distribución, permitirá también:

- guardar registro de todas las operaciones realizadas por cada empleado
- mantener un adecuado control de operaciones
- medir con exactitud: bultos de devolución, bultos movidos, niveles de picking
- mantener stock on line
- orden total en el depósito. Se podrá saber con exactitud dónde está cada producto
- adecuado control del FEFO
- menores niveles de decomisos
- control de tiempos de cada actividad

Sin duda alguna, la implementación de un sistema de trazabilidad, entendiendo sistema como conjunto de procesos, software y comunicaciones, llevará a la empresa a trabajar de manera más ordenada, eficiente, con mayor agilidad en los procesos, mejorando los niveles de satisfacción del cliente, con menores devoluciones, minimizando horas y gastos en búsqueda de información y productos, eliminando decomisos por mala rotación de productos.

La acción de los gobiernos y agrupaciones

Las legislaciones en materia de trazabilidad y el impacto de políticas legislativas, gubernamentales y diferentes agrupaciones hacen al contexto en que se desenvuelve el proyecto.

Un sistema de trazabilidad debe ser construido en base a las mejores prácticas de la industria y a las regulaciones nacionales, regionales e internacionales

Las Normas internacionales que hacen referencia a la trazabilidad de información son:

- ✓ Regulación de la Unión Europea (178/CE/2002). Se establecen principios y requisitos generales de legislación alimentaria, se crea la autoridad Europea de legislación específica. Menciona que las empresas deben cumplir procedimientos para “*Seguridad de Alimentos para consumo humano*” ... “*en todas las etapas de la producción, transformación y distribución deberá asegurarse la trazabilidad de los alimentos...*”⁴

- ✓ *Public Health Security and Bioterrorism Preparedness and Response, EE.UU. (2002/FDA)*. Hace referencia a “*mejorar la habilidad de Estados Unidos para prevenir, prepararse y responder al bioterrorismo y otras emergencias de salud pública*”.

Las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) también refieren a la trazabilidad.

- ✓ *HACCP (Hazard Analysis and critical control point)*. El *HACCP* nace con el firme objetivo de desarrollar sistemas que proporcionen un alto nivel de garantías sobre la seguridad de los alimentos y de sustituir los sistemas de control de calidad de la época basados en el estudio del producto final que no aportaban demasiada seguridad.

⁴ Regulación de la Unión Europea (178/CE/2002, artículo 18)

- ✓ *ISO 9000:2008*. En el capítulo 7 que versa sobre la realización del producto, hace referencia a “...*la organización debe identificar el producto por medios adecuados a través de la cadena de realización del producto.*”⁵
- ✓ *ISO 22005:2007*. Establece los principios generales y requerimientos básicos para el diseño e implementación de un sistema de trazabilidad a través de la cadena de abastecimiento.
- ✓ *BCR (British Retail Consortium)*. “Desarrollado para asistir a los minoristas en el cumplimiento de las obligaciones legales y en la protección al consumidor, entregando una base común para la auditoría de organizaciones que proveen a los minoristas de productos alimenticios calificados”
- ✓ *IFS (International Food Standard)*. Es una norma creada por grandes organizaciones de distribución alemanas, francesas e italianas, que regula los sistemas de calidad de gestión de calidad en organizaciones del sector alimentos, con el objetivo de dar seguridad a los procesos de fabricación y distribución.
- ✓ *SQF (Safe Quality Food)*. Es una certificación en seguridad alimentaria desarrollada por el *Food Marketing Institute de USA*. Permite al proveedor certificar que suministra alimentos seguros.

¿Qué pasa en Argentina?

Desde 2005 el Gobierno ha estado trabajando en la redacción de una norma de estándares de trazabilidad y recuperación de productos del mercado.

⁵ ISO 9000 (capítulo 7, apartado 7.5.3)

Dicho proyecto se transformó en ley 26.361: 2008 publicada en el Boletín Oficial el 9 de diciembre 2008. Se hizo efectivo 90 días hábiles posteriores o sea entró en vigencia en abril 2009.

Los aspectos salientes de dicha ley son la definición de un incidente alimentario, la especificación de cuándo y bajo qué condiciones deben realizarse retiros de productos del mercado y cuándo deben ser comunicados, las responsabilidades y obligaciones de las empresas alimentarias.

Incidente alimentario:

- ✓ Es un evento que posee consecuencias **potencialmente** dañinas a la población como resultante del consumo de determinado alimento.
- ✓ La identificación de productos alimenticios contaminados, falsificados, adulterados, alterados o que se encuentran en infracción respecto de las normas vigentes.
- ✓ La identificación de enfermedad humana que puede ser relacionada con el consumo de alimentos.
- ✓ La identificación de malas prácticas en el establecimiento alimentario cuando pudieran resultar de riesgo para la salud de los consumidores y/o en infracción.
- ✓ Aclaración
 - ✓ Alimento contaminado: presenta contaminación física, química o biológica.
 - ✓ Alimento adulterado: sin algún componente clave o con aditivos no autorizados para enmascarar cualquier defecto.
 - ✓ Alimento alterado: sufrió un deterioro en sus características organolépticas, de composición o nutritivas.
 - ✓ Alimento falsificado: apariencia similar pero que no proceda de sus fabricantes autorizados

Frente a diferentes niveles de gravedad de los incidentes alimentarios, se deberán realizar retiros de productos del mercado y deberá comunicarse a la sociedad los incidentes ocurridos para evitar el consumo y facilitar la recuperación del producto.

Retiro Clase I

Cuando el incidente alimentario implica situaciones en las cuales existe una probabilidad razonable de que el consumo de un producto, provocará **consecuencias adversas graves para la salud o la muerte**. En este caso el producto no deberá consumirse en ningún lugar, deberán recuperarse incluso las unidades que se encuentren en poder de los consumidores.

Retiro Clase II

En el caso de aquellos incidentes en los que existe una **probabilidad razonable de consecuencias adversas temporarias y/o reversibles en la salud** de las personas que consuman el alimento.

Retiro Clase III

El motivo del retiro presenta una **baja probabilidad de consecuencias adversas para la salud** de los consumidores pero constituye una **infracción**.

Comunicación con el público

Puede ser necesaria o no. En caso de considerarse necesaria, se dispondrá la extensión y rapidez de emisión en función del riesgo evaluado y el nivel de distribución.

La comunicación al público deberá ser realizada en todos los retiros Clase I (medios masivos).

En el caso de los retiros Clase II la comunicación al público estará sujeta a la evaluación de las consecuencias en cada caso.

Verificación de la efectividad

La Autoridad Sanitaria ejercerá la auditoría sobre la verificación de efectividad de acuerdo a lo establecido según la clase de retiro

Dicha norma en el artículo 18 tris se refiere a las Obligaciones de la Empresa Alimentaria (EA)

- ✓ Requerimiento: implementar un sistema de retiro, planificado y documentado, que asegure el retiro efectivo de los productos y de ejecutar todo retiro de productos de acuerdo con dicho procedimiento.
- ✓ Comunicar a la autoridad sanitaria toda vez que detecte un riesgo en un producto que haya alcanzado el nivel de distribución minorista en el mercado
- ✓ Suministrar información de la distribución y cantidad del producto a retirar notificando a la Autoridad Sanitaria correspondiente, clientes en la cadena de distribución y expendio y consumidores (cuando corresponda).
- ✓ Deberá informar la realización de un retiro en un plazo no mayor de 24 horas de iniciado
- ✓ Deberá coordinar la logística de la recolección del producto: niveles involucrados en el recupero (elaboradores, cadenas de distribución, bocas de expendio, consumidores), lugar físico donde almacenará provisoriamente el producto retirado y en un área separada de otros productos.
- ✓ El retiro del producto del mercado, que abarque todos los niveles de la cadena agroalimentaria que hubiera alcanzado, es responsabilidad de la empresa (EA).
- ✓ Deberá realizar verificaciones de efectividad en el marco de la estrategia de retiro (monitoreo de retiro)
- ✓ Deberá mantener aislados y separados los productos recuperados, hasta tanto la autoridad de aplicación del Código, competente, determine el destino de los productos recuperados.
- ✓ Dicha Autoridad supervisará y dejará constancia de lo actuado en un acta resolviendo la destrucción, redestino de manera tal que no sea destinada a consumo

humano, reprocesamiento que asegure su inocuidad y aptitud para el consumo humano, liberación cuando resulte de la investigación que el alimento es inocuo y apto.

- ✓ Deberá presentar ante la Autoridad de aplicación en un plazo máximo de 30 días post-finalización del retiro un informe completo acerca de lo acontecido, incluyendo las acciones correctivas que hubiera implementado.

Otro tema que implica una investigación previa al diseño es ver cuáles son las herramientas del mercado y cuáles son las alternativas de tecnología y qué utilizan los competidores/clientes.

ISO 22005: el estándar a considerar

Para el 15 de Julio de 2007 se publicó la primera edición de la norma ISO 22005, viene a estandarizar un Sistema de Trazabilidad. Esta norma establece los principios generales y los requerimientos básicos para el diseño e implementación de un Sistema de Trazabilidad en la cadena de suministros de una organización. Es una norma certificable internacionalmente que se encuentra dentro de la familia de la norma ISO 22000.

Involucra a todas aquellas organizaciones directamente relacionadas en la cadena alimenticia de abastecimiento alimentario como productores de materias primas e insumos, fabricantes de productos alimentarios, cadenas de distribución, organizaciones que proporcionan servicios de limpieza, transporte, almacenamiento y distribución de productos alimentarios y otras organizaciones indirectamente involucrado con la cadena alimenticia como proveedores de equipamientos, agentes de limpieza, material de envase y embalaje y productores de cualquier otro material que entre en contacto con los alimentos.

Entre sus objetivos se encuentran los siguientes:

- Asegurar la seguridad Alimentaria y Objetivos de Calidad
- Documentar la historia y origen de los productos
- Facilitar la alerta y el retiro de los productos
- Identificar los responsables en la cadena de alimentos
- Facilitar la verificación de información específica acerca de un producto
- Comunicar la información relevante a los clientes y consumidores.

GS1 (Global Standard 1)

GS1⁶ definió un listado de verificación (checklist) para el Global Traceability Conformance (GTC) de la cadena de abastecimiento que define los elementos esenciales para el desarrollo de la mejor práctica para la producción global y la distribución de los artículos comerciales aceptables por la industria en todo el mundo.

El GTC⁷ fue diseñado para implementar y revisar sistemas de trazabilidad en las organizaciones elaboradoras, procesadoras de la cadena. Sugiere una revisión de estándares de la industria que se vinculan a trazabilidad, como por ejemplo la capacidad de obtener respuesta frente a una búsqueda de información, la conservación de los datos de origen y el mantenimiento de base de datos.

⁶ GS1 es empresa una internacional sin fines de lucro que nuclea miembros en más de 100 países, dedicada al diseño e implementación de estándares globales y soluciones para mejorar la eficiencia y visibilidad de las cadenas de suministro.

⁷ GTC es la Global Traceability Conformance, define elementos esenciales para el desarrollo de trazabilidad según GS1.

Está construido alineando mejores prácticas definidas por GS1, normas ISO, HACCP e IFS/BRC.

Objetivo y alcance del proyecto

Teniendo como base el conocimiento de la empresa y las regulaciones vigentes, esta maestrando presenta a continuación el proyecto bajo consideración.

El objetivo del proyecto se define como “Implementar procedimientos y sistemas de registro y control en los centros de distribución de la empresa alimenticia BRS”.

A partir de éstos la empresa, frente a una solicitud de identificar un lote o pallet , deberá poder determinar rápida y efectivamente status:

- Pallets
- Lugar de estiba o almacenaje,
- Cliente al que fue despachado.
- N° de despacho, destinos del camión, factura-remito asociado.
- Fecha de recepción de dichos lotes en el cliente.

Un sistema de trazabilidad permitirá a BRS:

- Incrementar la seguridad de sus productos
- Cumplir expectativas de clientes
- Facilitar los recuperos de productos del mercado
- Manejar mejor los riesgos
- Administrar la información de los productos
- Gestionar flujos logísticos
- Aprovechar ventajas comerciales

Según la ISO 22005, el sistema debe permitir documentar la historia de los productos y su localización en la cadena de alimentación. El sistema contribuye a la búsqueda de causas de no conformidad y a la habilidad para trazar o recuperar productos, si fuera necesario. El sistema puede mejorar el uso efectivo y la confiabilidad de la información, su efectividad y la productividad de la organización. El sistema debe ser

- Verificable
- Aplicado consistentemente
- Orientado a resultados
- Efectivo a nivel costos
- Fácil de implementar
- Concordante con las regulaciones
- Apropriado para alcanzar el nivel de certeza requerido

Para definir el alcance hay que responder preguntas cómo:

- ¿Cuáles procesos se van a estar revisando e informatizando?
- ¿Cuál será la cobertura geográfica del proyecto?
- ¿Cuáles serán los productos alcanzados?

Para responder a la primera pregunta tengo que pensar en cuáles son los procesos actuales de la cadena de abastecimiento.

Se utilizará SCOR⁸ como compendio de buenas prácticas para definir los procesos alcanzados.

⁸ Supply Chain Operations Reference model. Modelo generado por el Supply Chain Council, corporación sin fines de lucro que nuclea personal en la materia de todo el mundo para la definición estándares e innovaciones.

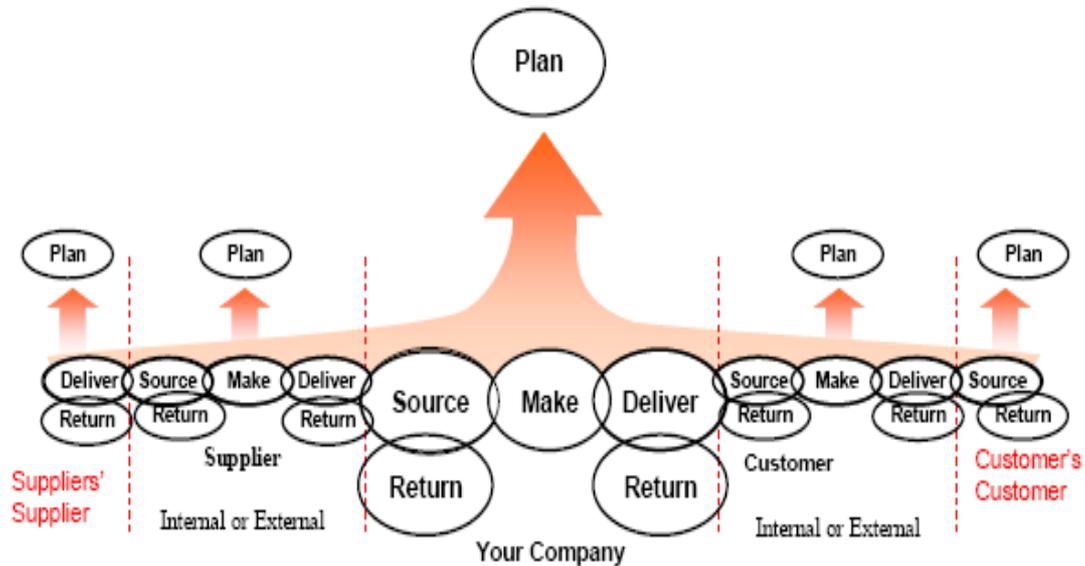


Figura 1: El modelo SCOR está organizado alrededor de cinco Procesos Primarios de Gestión

De acuerdo al modelo reflejado en la imagen, la cadena de abastecimiento consta de los siguientes procesos:

- Source: abastecer de insumos y materias primas
- Make: producción
- Deliver: distribución. A su vez, distribuir incluye el almacenar, preparar pedidos y despachar.

Actualmente la empresa BRS Argentina cuenta con un eficiente sistema de trazabilidad en las compras y en la producción. A partir de ello puede realizar trazabilidad de los materiales entregados por proveedores y su aplicación en el proceso productivo, es decir lograr la trazabilidad del producto terminado en planta hacia el proveedor.

Con el convencimiento de que el sistema de trazabilidad debe ser integral, definimos como alcance del proyecto, incorporar procesos y sistemas para **asegurar trazabilidad hasta la entrega en el cliente.**

Otra pregunta a responder para determinar alcance es el alcance geográfico.

¿Incluimos un solo centro de distribución, algunos o todos?

En el caso de esta empresa hay un centro de distribución que despacha el 50% de la mercadería seca, y que cuenta con un mix variado de productos de almacén. Otro que reparte el 100% de productos refrigerados y otro que reparte el 100% de productos congelados. Adicionalmente son comunes las operaciones de cross-docking entre Centros.

Consideramos fundamental para la implementación de trazabilidad se consideren todos los Centros de distribución de todas las áreas geográficas. Sin embargo su implementación deberá ser de manera progresiva.

Se determinará un Centro de distribución piloto, donde se implementarán los procesos y sistemas diseñados, de manera de evaluar evaluar la efectividad del diseño. Se deberá realizar un ensayo de trazabilidad antes de la implementación y otro después para así medir la efectividad del sistema.

El alcance del modelo a diseñar debe ser para productos de mercado local.

En este aspecto vale aclarar que la mercadería de exportación, se fabrica por pedido, es decir tienen formulaciones diferenciales que se almacenan de manera identificadas y separadas de la mercadería de consumo local y que son embarcadas sabiendo lotes, destinos y clientes, es decir que hay trazabilidad establecida.

Por el contrario, en la mercadería destinada a consumo local, se trabaja con productos que son almacenados, grandes volúmenes y tiempos en depósito, con pallets que son abiertos para formar pedidos pequeños, con varios despachos, por lo que aquí es donde existe un gap de trazabilidad a cubrir. Es por ello entonces, que el alcance será sólo para **productos de mercado local**.

Condiciones de éxito del proyecto

El proyecto será exitoso si se verifican los cambios expuestos abajo:

Situación actual

Situación Deseada

Se reciben Pallets del área productiva sin identificación

Los pallets siempre deben tener identificación. Se identifican ni bien sean producidos y palletizados.

El N° de lote asociado al pallet no se conserva en el sistema. No hay datos más allá de las fechas de vencimiento.

Conservación del n° de lote en cada etapa de los procesos del centro de distribución.

Múltiples identificaciones de un mismo pallet para abastecer diferentes sistemas

La identificación del número de pallet producido, será única e inequívoca.

Un pallet siempre debe tener su identificación física e informática.

Bajo o nula aplicación de tecnología para el seguimiento

Utilización de herramientas informáticas.

No hay trazabilidad en picking

El operario efectúa el picking y mediante elementos informáticos se va guardando el lote identificatorio.

Frente a una necesidad de información se obtienen datos luego de 8 horas promedio.

Se obtiene información on line

Frente a una búsqueda de producto en el mercado se encuentra el 25%

Ampliamos el porcentaje de recupero al menos al 75%

Habiendo definido objetivo, alcance alto nivel y condición de éxito del proyecto, debemos iniciar la formulación del proyecto.

La Metodología para llevar adelante el proyecto

Para abordar la problemática y brindar una solución habrá que subdividir el proyecto en etapas más pequeñas, que sean manejables.

Para ello se sugiere dividir el proyecto en tres fases.



FASE I – Relevamiento y Diagnostico

Habiendo definido las principales fases del proyecto, segregaremos las etapas de cada fase:



- **Relevamiento de situación del flujo de mercaderías entre las fábricas y los centros de distribución**
- **Diagnóstico situación para la implementación de trazabilidad, recomendaciones y acciones**

Esta fase ya fue concluida en la compañía y es el input para el inicio de este proyecto, y ha sido la utilizada en el cuadro que antecede y en donde se detalla la situación presente y deseada.

El costo de esta fase 1 ha sido de \$ 30.000 por la contratación de una consultoría de paquete en mano para GAP análisis de trazabilidad.

Tiempo insumido ha sido de 1 mes y medio.

Punto de Partida: Resultados del relevamiento y diagnóstico de la situación actual

Como parte del relevamiento se procedió a evaluar los procesos internos de depósito instalados en los Centros de Distribución de BRS a fin de reconocer los condicionantes que podrán surgir en la instrumentación de programas de trazabilidad de los productos que se gestionan en los mismos.

En el caso la Consultora entrevistó a responsables y miembros de cada centro de distribución de la compañía, equipo del Departamento de Calidad y áreas productivas.

Abajo se detallan algunas otras conclusiones

Conclusiones

- Trazabilidad razonablemente aplicada en Producción
- Grandes dificultades en Centros de distribución
- Mezcla de lotes en una misma posición de picking
- Pallets completos anónimos, sin su identificación del lote al cual pertenecen
- Pallets completos identificados pero con múltiples opciones de valor de lote y de número de pallet y con múltiples tipos de etiquetas.
- Administración de lotes genéricos en el despacho, perdiendo valiosa información de trazabilidad.
- Alta precisión en la identificación de fecha/hora de producción asignando un lote único a cada pallet producido, que sin embargo se pierde una vez que el pallet pasa al CD. Se registra en el sistema como “Genérico”, y todos los lotes pierden su identificación.
- Retornos y devoluciones van directamente a picking “contaminando” la trazabilidad
- Excepciones al ingreso de CDV por pallet defectuoso exige modificar altura de pallet, perdiéndose la trazabilidad
- Identificación física del pallet no siempre coincide con el proceso operativo que le dio origen.
- No hay una aplicación sencilla de búsqueda y recupero de información de trazabilidad bidireccional:
 - Partiendo de un cliente → pedidos entregados → productos → lotes → pallets. A partir del ese lote → órdenes de producción → componentes → lotes MP

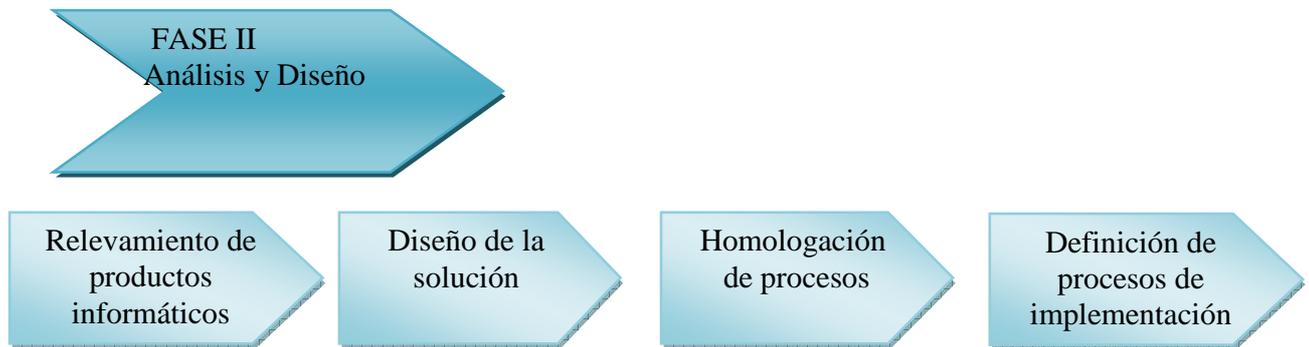
- Partiendo de un lote de producción → a qué CD´s fue, ubicación dentro del CD, destino, etc.
- Hoy la única forma de relacionar producción, ingreso al CD y despacho es por medio de aproximaciones sucesivas en base a fecha y hora de los eventos, en lugar de un único identificador como ser artículo-lote o la identificación única del pallet

Recomendaciones de la Consultora:

1. Trabajar con cultura de trazabilidad, ordenando los centros de distribución, redefiniendo espacios, estandarizar almacenes y capacitando sobre buenas prácticas de trazabilidad a los operarios.
2. Redefinir el sistema de identificación de la mercadería, asegurando una única identificación de los pallets, con códigos estándares
3. Implementación de un sistema de gestión de almacenes que permita un correcto seguimiento de lotes y rotación de productos

FASE II – Análisis y Diseño. El objeto de nuestro análisis

En esta fase la Compañía define la mejor manera de lograr la implementación. Para ello deberá considerar las actividades que abajo se detallan.



1. **Relevamiento de productos informáticos** que ayudan a la problemática. Análisis de utilización de códigos estándares y RFID. Producto de este análisis seleccionará la mejor manera de identificar los pallets para que tengan la información justa y necesaria para realizar el seguimiento de productos.

2. **Diseño de la propuesta de solución.** Producto del diseño, la empresa contará con una Propuesta de solución y con la definición de mejoras o modificaciones en sistemas para soportar los procesos. Se definirán los GAPS para la implementación en procesos y sistemas.

3. **Homologación de procesos.** El diseño traerá aparejados cambios en los procesos. Los mismos deberán ser presentados a las áreas afectadas de los sistemas de gestión (procesos, herramientas e indicadores), a fin de obtener su feedback y aprobación.

4. **Definición de estrategias de implementación.** Una vez validado el nuevo modelo de operación, habrá que definir y encarar los siguientes puntos:

- Generación de Impactos en sistemas
- Diseño de sistemas informáticos
- Definición de la estrategia: Big Bang o por fases, por procesos.
- Cronograma de roll out

Productos de esta actividad: Evaluación de qué se hará y cómo.

Inversión requerida – Orden de Magnitud: \$ 40.000 para contratación de una consultoría de desarrollo SAP

Tiempo estimado: 2 meses

El Diseño, donde todo toma forma

Para pensar el diseño de la solución hay que pensar primero el proceso y luego la tecnología.

Las operaciones que realizan los Centros de distribución son:

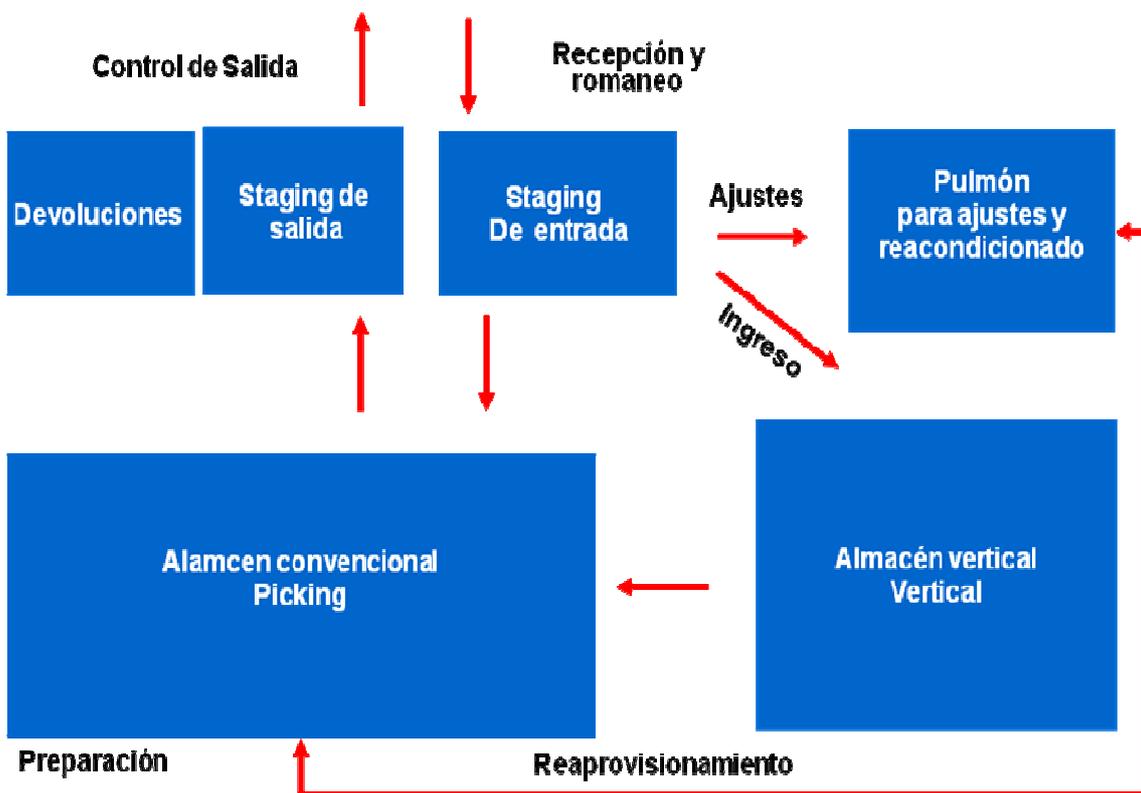
- Ingreso de mercaderías de planta
- Ingreso de mercaderías de transferencias
- Almacenamiento
- Ingreso de devoluciones
- Reacondicionados
- Preparación de pedidos de picking y completos
- Despachos con facturación
- Inventarios de control de stock

El lay out de los centros de distribución de BRS consta de:

- staging de entrada por donde reciben la transferencias. Es la zona donde se realizan las actividades del proceso de recepción.
- staging de salida, por donde sale la mercadería hacia clientes o hacia otros centros de despacho. En esta zona se realizan las tareas de consolidación, verificación y expedición.
- Pulmón donde se reciben pallet de planta.
- Almacén vertical (no todos lo tienen), pero son sistemas automatizados de abastecimiento

- Zona de almacenamiento.
 - Rackeado con estanterías: selectivas, penetrables, dinámicas.
 - Almacenamiento en piso.
- Zona de picking. ES la zona donde son ubicadas los productos tras pasar la zona de almacenamiento, para ser preparadas para expedición.
- Zona de devoluciones y reacondicionados
- Oficina de supervisión
- Puesto de control (PC donde el supervisor asigna y controla tareas)

El siguiente esquema muestra un lay out típico y los principales procesos.



Desde el diseño de los sistemas se debe garantizar la gestión del almacén de manera organizada. Es por ello que se identificarán cada uno de estos espacios para ubicar a los productos y cada referencia tendrá asignada una ubicación específica en el almacén.

Esto facilita la gestión manual del almacén y el orden.

Estas identificaciones deben ser conocidas por el personal que trabaje o simplemente que ingrese al almacén.

La importancia de la identificación

Si bien la función principal de un almacén es su eficiencia en término de flujos de materiales, su consecución estará a expensas del flujo de información.

En el diseño debemos definir el si se gestionará identificaciones univocas por lote productivo, pallet o por cajas. Esto determinará el alcance del proyecto y solución tecnológica a implementar.

El concepto de trazabilidad se sustenta con una correcta identificación, univoca e inequívoca, que se mantenga a lo largo de toda la cadena y que permita su registro con cada movimiento. El identificador es el que permite el seguimiento y el acceso a la información disponible.

En tal sentido es frecuente asignar un número de Lote a todas las unidades comerciales que pasaron por el mismo proceso productivo. En el caso de BRS las líneas productivas expenden cajas o bultos que se comercializan. Cada una de esas cajas está identificada por un código de tipo DUN 14, EAN 14 o GTIN⁹, este código permite la comercialización en los puntos de venta, pero no tiene identificación univoca ni hace referencia al proceso productivo, fecha u condiciones de producción. Todas las cajas llevan el mismo código

⁹ Diferentes modos de llamar al código de barras con el que se identifica la unidad de despacho. Se utiliza específicamente en el comercio, en los procesos de expedición, recepción y transporte de mercaderías entre empresas, fabricantes, distribuidores, supermercados

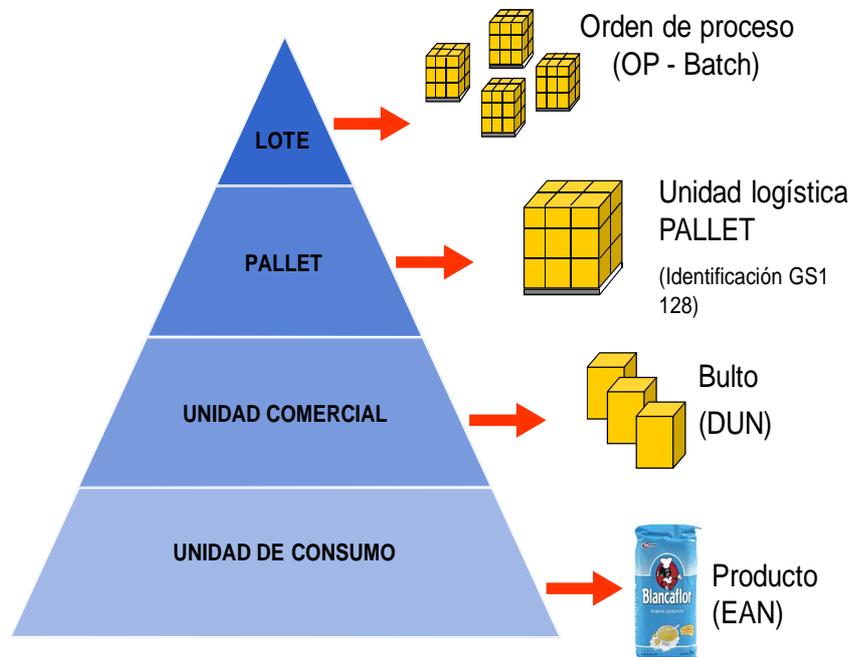
según el SKU al que se refieran. En la imagen siguiente hay una representación del código de la unidad de despacho.



A su vez estas cajas se agrupan en pallet, lo que constituye la unidad logística. Cada pallet se identifica con un código unívoco que indica un número único y que lleva aparejado una fecha de producción y de vencimiento asociada. Para la identificación de los pallets se utiliza un código de tipo GS1 128. Mediante el estándar GS1-128, podemos diferenciar artículo en apariencias iguales, identificando características específicas de éstos tales como número de lote, fecha de producción, fecha de vencimiento, peso bruto, datos de fabricación, etc. Siempre comienza con un Indicador de Aplicación (IA) que identifica el significado y formato de la información que viene a continuación y que varía de acuerdo al tipo de información al que hace referencia.



A su vez el conjunto de pallet se agrupa en un lote u orden de producción. En el siguiente esquema se especifica el nivel de desagregación que es posible.



Una pregunta a responder en el diseño es ¿asignamos un código único a nivel caja o a nivel pallet o a nivel orden de producción?

La respuesta a esta pregunta determinará el alcance a la solución, el nivel de información a guardar y a gestionar y condicionará operaciones en los centros de distribución.

Alternativa A: Gestión por lote de producción.

Depende del tipo de planta, sistema productivo y producto, el lote de producción puede variar entre 2 y 1000 toneladas.

Para aquellos productos cuyo sistema productivo es por batch, es decir se arma una mezcla inicial, que se ingresa en el ciclo productivo y se obtienen claramente productos terminados definidos, la identificación de lote de producción resulta razonable ya que podemos

asegurar que los insumos y materias primas ingresados son los mismos para todos los productos y que han pasado el mismo proceso productivo. Este sería el caso de caldos, que se genera un batch productivo por semana y que en total resulta en 2 toneladas.

Para la producción continua, la gestión por orden de producción no sería lo óptimo ya que es una medida muy grande para identificar las variables que actúan en el proceso y a qué productos terminados aplican.

Alternativa B: Gestión de lotes por cajas.

Para gestionar caja por caja se requiere identificar caja por caja de manera unívoca. Esto significaría en principio 3 grandes impactos:

- 1) Instalar en todas las líneas productivas un sistema de etiquetado unívoco de cada caja.
- 2) Hacer la preparación y seguimiento caja por caja.
- 3) Dimensionar los sistemas de seguimiento para un volumen inmenso (esta empresa produce y comercializa más de 150.000 cajas por día).

Por otro lado tiene algunas ventajas diferenciales:

- 1) Mayor capacidad de seguimiento
- 2) Facilidad de tratamiento de devoluciones
- 3) Facilidad para la integración hacia adelante, es decir con nuestros distribuidores.

Alternativa C: Gestión por pallet

Es un justo medio entre las opciones anteriores. Permite seguimiento por pallet, es una unidad válida y lo suficientemente pequeña para establecer como parámetro de búsqueda en caso de recupero.

Se considera la medida justa ya que en procesos continuos se puede identificar claramente los procesos aplicados y las materias primas involucradas.

Adicionalmente la gestión de la producción de BRC es en su mayoría sobre pallet completos. Es decir, el 80% de su producción se comercializa en pallet completo. Contando con una etiqueta univoca identificatoria del pallet sería suficiente para poder hacer el seguimiento.

Sin embargo, hay que revisar en este caso cómo gestionar el picking y las devoluciones.

Definido el alcance de la identificación, hay que ver el medio por el cual se identifica.

Relevamiento de productos informáticos para la solución

Los códigos de barras

Los códigos de barras son transportadores de datos, que mediante la lectura de un scanner permite la captura automática de datos.

Para establecer trazabilidad, debemos identificar las unidades logísticas. De acuerdo a la norma GS1 unidad logística

“es un artículo de cualquier composición, establecido para transportar y/o almacenar, que necesita ser manejado a través de la cadena de abastecimiento. Las unidades logísticas, que requieren ser rastreadas y localizadas individualmente, a través de cualquier cadena de abastecimiento necesitan un número único de identificación”.

Si buscamos identificar unidades logísticas los códigos más convenientes son los de tipo EAN 128.

Esta simbología introduce separadores o identificadores llamados AIs (*Application identifiers*). Los AIs son prefijos de dos, tres o cuatro dígitos que define el significado de los datos que siguen a continuación.

Los AIs permiten que los datos estén representados en códigos de barrada de manera inequívoca y que puedan ser interpretados de manera segura cuando sean escaneados.

La empresa BRS tiene ya implementadas etiquetas a nivel pallet que tienen un código identificador de la información del pallet, en tipo EAN128. El código contiene:

- Fecha de producción
- Fecha de vencimiento
- Código SKU
- Código lote univoco
- Peso

RFID (radiofrequency identification)

El mundo de la RFID consta de diferentes objetos que interactúan entre sí. Los dos principales componentes son:

- Una **etiqueta** con un único procesador de chip integrado, memoria y antena. Esta etiqueta es parecida a las etiquetas de códigos de barra, pero con mucha más inteligencia.
- Un **lector** es un servicio con radio que se comunica con la etiqueta para leer y escribir datos desde y hacia la etiqueta.

Según la fuente de energía utilizada para alimentarlas, podemos clasificar principalmente las etiquetas en:

- **Etiquetas pasivas**, que reciben la energía del campo-lector que incluye el lector para operar y comunicarse con éste.
- **Etiquetas activas**, que integran una batería que ofrece la ventaja de un intervalo más largo de comunicación, pero tienen la desventaja de que su ciclo de vida es limitado y su coste más elevado por la batería que utiliza.

A nivel tecnología se requiere:

1. **Etiquetas Inteligentes.** Conocidas comúnmente como Tags RFID, son los dispositivos que se colocan o adhieren en los productos a rastrear y controlar. Existen diversos tipos de Tags que responden a necesidades diferentes: por ejemplo desde simples etiquetas de papel con un chip integrado, hasta cápsulas plásticas que incluyen sensores de temperatura, humedad, presión, etc. Todos estos Tags contienen un número identificador único, conocido como: Código Electrónico de Producto; y pueden o no almacenar información extra.

2. **Antenas y Concentradores de Datos.** Son el vínculo entre las Etiquetas inteligentes y un Sistema de Información (PC), en otras palabras es el Hardware que me permitirá leer la información de productos etiquetados y enviar dicha información a bases de datos, sistemas de monitoreo, interfaces dedicadas, etc.

3. **Middleware y Software dedicado.** El middleware es la aplicación que me permitirá interactuar directamente con el Hardware (lectores, antenas, lectores portátiles, impresoras, etc.) para obtener la información de eventos que dicho Hardware esté monitoreando o produciendo. Por su parte, el Software dedicado nos permite darle sentido a los datos duros obtenidos por el middleware, ordenándolos y dotándolos de algún significado que nos

permita generar comparaciones, indicadores, gráficas, reportes, etc. Todo lo necesario para una toma de decisiones acertada y en tiempo reducido.

Una vez conocidos los componentes de la tecnología, se explorará las posibilidades y configuraciones que ésta nos ofrece:

1. Productos etiquetados con Tag. La tendencia mundial apunta hacia un etiquetaje cada vez más a detalle de ítems, por ejemplo: cajas de productos y a su vez, pallets que contienen cajas de productos. Al colocarle un Tag al ítem, iniciamos la posibilidad de rastrearlo y saber de él a lo largo de la cadena de producción. Siempre tomando en cuenta que existen limitantes de la tecnología cuando tratamos con materiales metálicos. A continuación una foto con una etiqueta tipo Tag.



2. Portales de Lectura. Son arcos formados por antenas y concentradores, normalmente son fijos pero también existen móviles. Teniendo el beneficio en la toma de lectura de objetos que lo atraviesen. Comúnmente son utilizados para la migración de productos de áreas productivas a almacenes, movimientos entre mismos almacenes, embarques o desembarques de productos y/o materia prima.

3. Bandas Transportadoras Inteligentes. La combinación de tecnología nos brinda la posibilidad de contar con productos etiquetados, que “saben” tecnológicamente, hacia donde deben dirigirse, por ejemplo: en que Almacén se tiene que consolidar. Entonces se

crea la interfaz para que la banda obtenga la información de la etiqueta de los productos y automáticamente los direcciona.

4. Inventario y Picking de Almacén. Tener un almacén grande, con una población importante de productos se traduce también, en un tiempo de localización e identificación importante. Dicho tiempo se reduce notablemente con la búsqueda e identificación de los productos a través de su etiqueta RFID, mediante, por ejemplo: una lectora portátil tipo HandHeld.

La implementación de RFID es un proyecto en si mismo, ya que requiere la incorporación de la tecnología referida arriba.

Si bien, la aplicación de esta tecnología es altamente sinérgica con el proyecto ya que aporta Orden, Visibilidad y Trazabilidad, en el caso de BRS se optó por mantener etiqueta de código de barras tradicional, para evitar los costos adicionales que representa de la tecnología.

La tecnología RFID sin lugar a dudas es la que brinda mayor productividad y exactitud en los registros.

Cuando se dispone de una etiqueta con código de barras, el operario debe posicionarse frente a la etiqueta, buscar el código con el escáner y luego proceder a su lectura. Por un muestreo realizado en el centro de distribución. Esta tarea demanda entre 8 y 13 segundos.

Con la tecnología RFID con la circulación del pallet por los arcos, el registro es automático, es decir tiempo de registro igual a 0.

No obstante la tecnología RFID tiene algunas dificultades que hay que considerar a la hora de seleccionarla.

1. No es una tecnología madura. Hoy su uso no es masivo, es incipiente en algunas categorías.

2. Dificultades de lectura frente a interferencias. Hay que asegurar la receptividad de la señal.
3. Costo. Sus costos de implementación y de etiquetado (0,25 UDS por etiqueta).

Ambas tecnologías, tanto Códigos de Barras como RFID, garantizan la gestión inmediata de la información, la posibilidad de automatizar el almacén y mejorar el control de los productos almacenados y los flujos operativos.

La tecnología RFID a modo diferencial, optimiza tiempos y minimiza errores manuales.

La tecnología de Códigos de barras garantiza la utilización de una codificación común entre interlocutores, permite integrar a terceros a bajo costo.

Sistema de gestión de depósito y seguimiento de unidades

Consideraciones generales para su diseño

El alcance del sistema tiene que resultar de un balance entre los requerimientos, la posibilidad de los sistemas técnicos y los costos que implique.

Según GS1

“ un sistema de trazabilidad confiable se basa en sólidas herramientas y guías de conformidad que aseguran que toda la información requerida es registrada y que la información registrada es un reflejo del de lo que ocurrió a lo largo de la cadena desde el punto de producción hasta el consumo do punto de retiro de la cadena de abastecimiento.”

La organización deberá establecer y aplicar un sistema de trazabilidad que permita la identificación de lotes de productos y su relación con lotes de materias primas, proceso y registros de despacho. Este sistema de trazabilidad deberá ser capaz de identificar el material que ingresa desde el proveedor y la ruta inicial de distribución del producto final.

Los registros de trazabilidad deberán mantenerse por un período definido de tiempo para valorar el sistema y permitir el manejo de los potenciales productos inseguros en caso de un retiro de productos (recall o withdrawal). Los registros deberán estar alineados con los requerimientos de los clientes y pueden, por ejemplo, estar basados en la identificación de los lotes de producto final.

Para permitir y facilitar el retiro completo y oportuno de lotes de producto final que han sido identificados como inseguros se deberá mantener el personal adecuado y la mantención de documentación adecuada. Se deberá verificar y registrar la efectividad del programa de retiro a través del uso de técnicas apropiadas.

Según GS1

“un efectivo sistema de trazabilidad debe ser construido en base a las mejores prácticas y adherir a las regulaciones y estándares internacionales. Su complejidad puede variar dependiendo del lugar dentro de la cadena de abastecimiento (productor, fabricante, etc) las características del producto y de los objetivos a ser logrados.

Para establecer un sistema de trazabilidad debemos definir la forma de identificación y la forma de captura y registro de datos.

Los principales factores que parecen determinar el éxito de una eficiente gestión del depósito son identificar a cada producto cuando ingresa y contar con sistemas que permitan determinar su ubicación, así como definir los recorridos de quienes se encargan de ubicar las mercaderías y armar los pedidos.”

Requerimientos: Qué esperamos del sistema de trazabilidad

1. Control de nivel de stock del almacén a nivel de existencia-ubicación.

2. Gestión a tiempo real, es decir on line
3. **Trazabilidad.**
4. Planificación, asignación y control de la carga de trabajo de los recursos del almacén.
5. Reportar la información necesaria para la toma de decisiones.

Dadas las operaciones y las definiciones tomadas, concluimos que el sistema de trazabilidad debe contemplar:

- Todos los pallets llegan con una etiqueta de identificación (packing list). El packing list debe contener: Código de artículo (SKU), Fecha de producción y de vencimiento, Cantidad de Bultos, Descripción, Peso, N° identificador de Orden de producción; N° identificador de la unidad logística (pallet). El packing list debe tener 1 sólo código de barra que permita su identificación y lectura en forma on line. El mismo debe estar basado en estándares de la industria y tiene que ser leído por todos los sistemas.
- Hay que garantizar que desde los lugares productivos cada pallet salga con la impresión de packing list y su asignación a los pallets correspondientes sean on line. Afecta a Procesos, Cultura, Sistemas.
- Sistema de direccionamiento para almacenamiento y seguimiento. El sistema de direccionamiento debe sugerir una posición para almacenamiento, pero el operario debería poder confirmar o modificar. Afecta a Procesos, Sistemas.
- Para retiro de pallets del almacén el sistema sugiere según FEFO¹⁰ pero se considera con una tolerancia de días sobre las fechas de vencimiento. Esto evita que tener que retirar pallets específicos, que pueden estar inaccesibles para ese momento. Afecta a Procesos, Sistemas.

¹⁰ First Expired – First Out. La fecha más próxima de caducidad es lo primero en salir.

- Para la preparación, 1 posición de picking debería ser ocupada por 1 pallet. Afecta a Procesos, Cultura, Sistemas.
- El pallet mixto o de picking, armado para el cliente debe ser identificado con un nuevo Packing list. Se deberá poder realizar una consulta sencilla de las OP-Nº Secuencia que lo formaron. Afecta a Sistemas.
- Los pallets con nuevo packing list son cargados al camión. Debería ser posible hacer la asociación con entre el nuevo packing list y el reparto. Afecta a Sistemas.
- El control de carga mediante lectura de códigos con radio frecuencia contribuye a brindar mayor seguridad de los pallets cargados en el camión versus el pedido y la Factura-remito. Tendremos que evaluar el nivel de valor que aporta al alcance definido en este proyecto (trazabilidad hasta culata del camión). Afecta a Procesos, Cultura, Sistemas.

Dados los requerimientos, hay que seleccionar y evaluar el sistema de direccionamiento:

WMS – El software de gestión de depósitos

El Warehouse Management System es un sistema dedicado a controlar y administrar los productos en stock y seguirlos desde su ubicación en depósito o centro de distribución hasta que llegan al cliente final. Sea con RFID, Códigos de barras, etiquetas autoadhesivas, los productos son identificados y registrados en el camino que realizan.

Según Alberto Launagaray, SCM partner de Deloitte, en una entrevista que se le hiciera para la revista Actualidad, dice que *“el Warehouse Management System (WMS) es una combinación de hardware, software y tecnología, diseñada para manejar las principales funciones de un depósito o centro de distribución”*

Los WMS varían en sofisticación desde un simple sistema localizador de mercadería a un sistema complejo y multifuncional que utiliza la última tecnología disponible para el rubro. De acuerdo con Launagaray los beneficios de utilizar un WMS son: la óptima precisión de un control de inventarios, la productividad de la mano de obra de los recursos utilizados y la administración den tiempo real, y el servicio al cliente.

De acuerdo con la experiencia internacional de Deloitte, con la implementación de un WMS se obtienen: ahorros de manos de obra directa de entre 20 y 40%, similares incrementos del output; alza en la utilización de espacios entre un 10 y 20 %, precisión en el cumplimiento de pedidos y los despachos superior al 99 %, reducciones de 15 a 25% en la mano de obra indirecta, bajo de los costos de realizar inventarios físicos de un 75%, ampliación de la productividad, reducción de errores y de los tiempos de ciclo e incremento de la precisión del inventario a más del 99%.”

La implementación de sistema WM requiere:

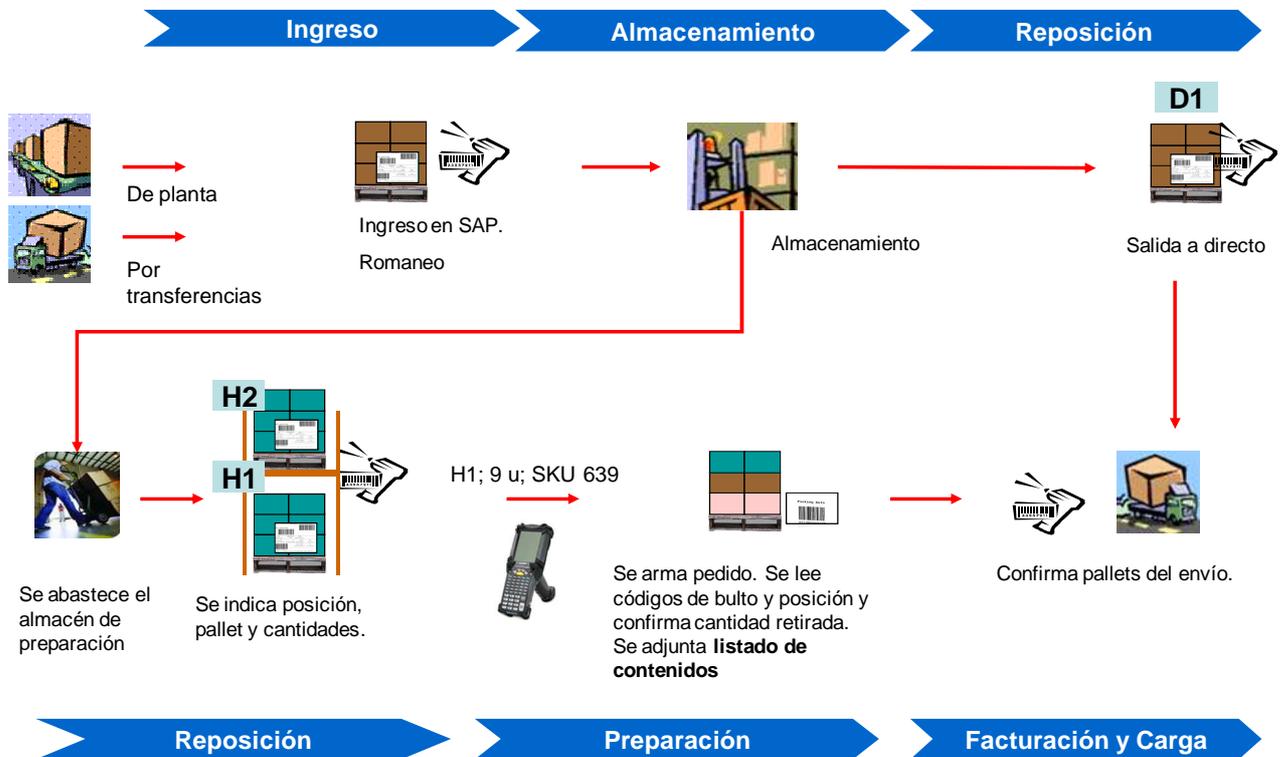
- Un buen inventario inicial
- La identificación de los productos a seguir
- La definición de lay out y posiciones.

Resumiendo lo expuesto:

La solución propuesta para la empresa comprende:

- Seguimiento de pallets con una identificación univoca
- Seguimiento de pallets mediante uso de código de barras.
- Implementación de WMS y adaptación de sistemas actuales
- Instalación de antenas y radio frecuencias
- Capacitación en buenas prácticas, en la nueva operación y sistemas
- Modificación de procesos actuales que aseguren la identificación univoca por pallet y el seguimiento del lote productivo

En el siguiente cuadro se grafica la solución propuesta.



Definición de estrategia de implementación

La estrategia de implementación se define por el qué y dónde.

Respecto del dónde, se realizó una matriz para determinar el CD con mejor relación costo-beneficio y un FODA para ser piloto.

Detallamos las características de cada uno de los Centros de distribución (CD), que surgieron del FODA.

CD de productos refrigerados. Su operación tiene alto volumen de picking por la naturaleza de los productos, motivo por el cual, al momento del proyecto ya cuenta con instalación de Radio frecuencias y se opera con equipos de seguimiento de actividades. El personal es joven y dinámico. No hay conflictos gremiales. Sus productos son de origen cárnico por lo que ya tienen introducidas buenas prácticas de operación y auditorías de calidad de manera frecuente. Hay sólo una planta que abastece a este CD.

CD central. Es la operación de mayor volumen en la compañía. Allí se concentra un mix de todos los productos de la compañía que es destinado a pedidos para todo el país. Por el nivel de volumen de su actividad, al momento de generación del proyecto ya cuenta con Radio frecuencias y se opera con equipos de seguimiento de actividades. Tiene un almacén vertical automatizado de almacenamiento, pero el sistema de dicho almacén no es compatible con SAP. Varias plantas abastecen a este CD.

CD de productos de almacén. Es un CD sin tecnología pero con productos de bajo picking. Varias plantas abastecen a este CD. Tiene bajo espacio para el volumen de sus actividades.

CD Congelados. Las características son muy similares al CD de refrigerados, pero sus avances tecnológicos se encuentran en una instancia menor.

CD de productos volumétricos. Es una operación de volumen. Se despachan grandes cantidades de artículos de baja contribución económica. No tiene tecnología y el personal tiene bajo nivel de capacitación y adaptabilidad a nuevas tecnologías.

Considerando lo expuesto se realizó una matriz para determinar el centro de distribución a ser seleccionado como primera implementación, piloto. La escala definida es de 0 a 10, donde 0 es poco y 10 es mucho.

| Situación actual | CD refrigerados | CD central | CD almacén | CD congelado | CD volumétricos |
|--|------------------|------------|------------|--------------|-----------------|
| Cultura de trazabilidad | 8 | 4 | 6 | 8 | 4 |
| Adaptabilidad a la tecnología | 10 | 10 | 5 | 8 | 2 |
| Adecuación del Lay out | 8 | 7 | 5 | 8 | 4 |
| Nivel de riesgo de los productos que almacena y despacha | 10 | 7 | 7 | 10 | 1 |
| Total puntos | <u>36</u> | 28 | 23 | 34 | 11 |

Esta matriz da por resultado la conveniencia de instalar a modo piloto el sistema de trazabilidad en el Centro de distribución de productos refrigerados.

La realización de un piloto permitirá: Evaluar el diseño, comparar indicadores antes y después para medir la efectividad. Evaluar necesidad de cambios futuros. Poner foco, en un ámbito controlado, minimizando riesgos.

FASE III – Implementación. Donde todo se concreta

1. Implementación de Procesos y Mejoras
2. Revisión de auditoria, comprobación de trazabilidad.

3. Definición de acciones a futuro

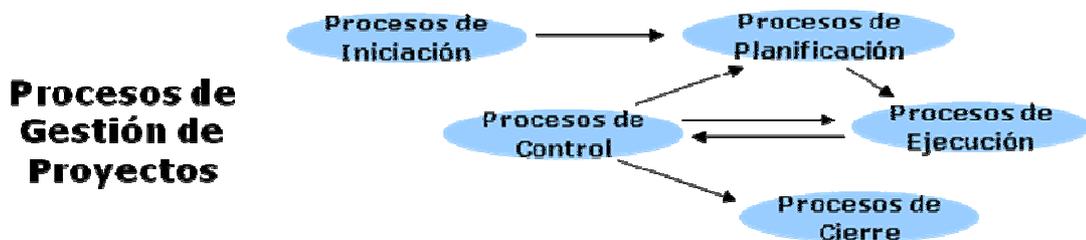
Inversión requerida – Orden de Magnitud: \$ 150.000 para contratación de una consultoría de desarrollo SAP, adquisición de equipos de tecnología, asistencia para capacitación

Tiempo estimado: 4 meses

En etapas posteriores se trabajará en la integración de Transportistas y Clientes para asegurar trazabilidad hasta el lugar final de entrega de productos.

Gestión del Proyecto

Dentro de cada Fase del Proyecto (Relevamiento y Diagnóstico; Análisis y Diseño; Implementación) se ejecutarán los siguientes procesos de gestión: Iniciación, Planificación, Ejecución, Control y Cierre.



En la primera etapa de cada fase se ejecutarán los procesos de iniciación. En esta etapa se define preliminarmente qué se hará y autoriza el trabajo de la fase.

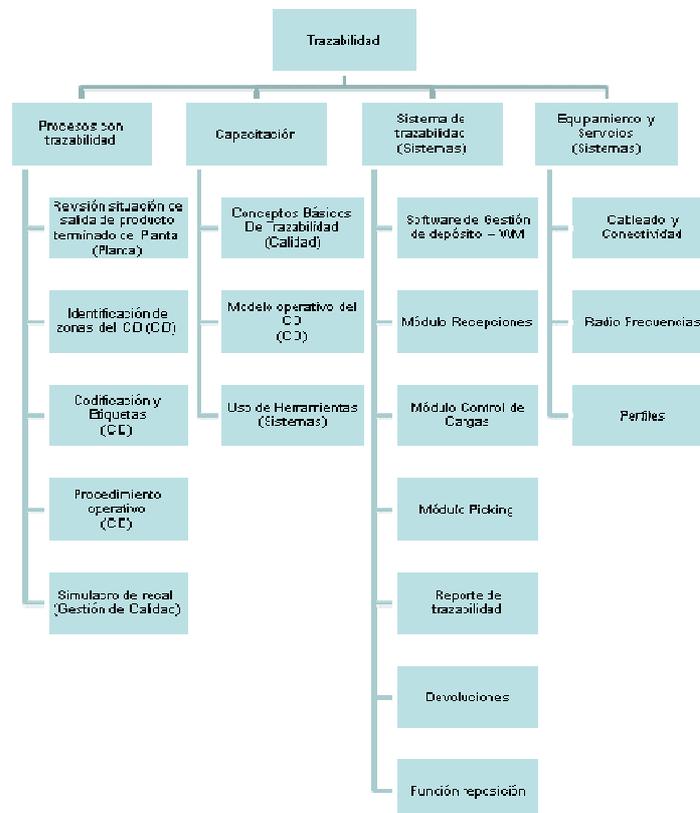
Se deberá generar un Documento de Definición del proyecto que presentará objetivos, lineamientos y personas involucradas y costos preliminares. Este documento debe ser presentado a los niveles de decisión de la compañía para que aprueben la fase y otorguen los recursos para avanzar.

En la etapa de planificación, habiendo definido objetivo, alcance alto nivel y condición de éxito del proyecto, debemos iniciar la formulación del proyecto.

1. Plan de Alcance
2. Plan de Recursos humanos
3. Plan de Comunicaciones
4. Plan de Riesgos
5. Plan de Tiempos
6. Plan de Costos

Plan de Alcance

Se determinará claramente que se realizará en cada fase y se aclarará expresamente lo que no se hará. El alcance se refleja en la siguiente estructura de desgloce de entregables.



Plan de RRHH

Un componente vital del proyecto es definir el equipo indicado.

Una de los puntos a pensar es:

¿Lo hago con recursos internos o contrato personal externo?

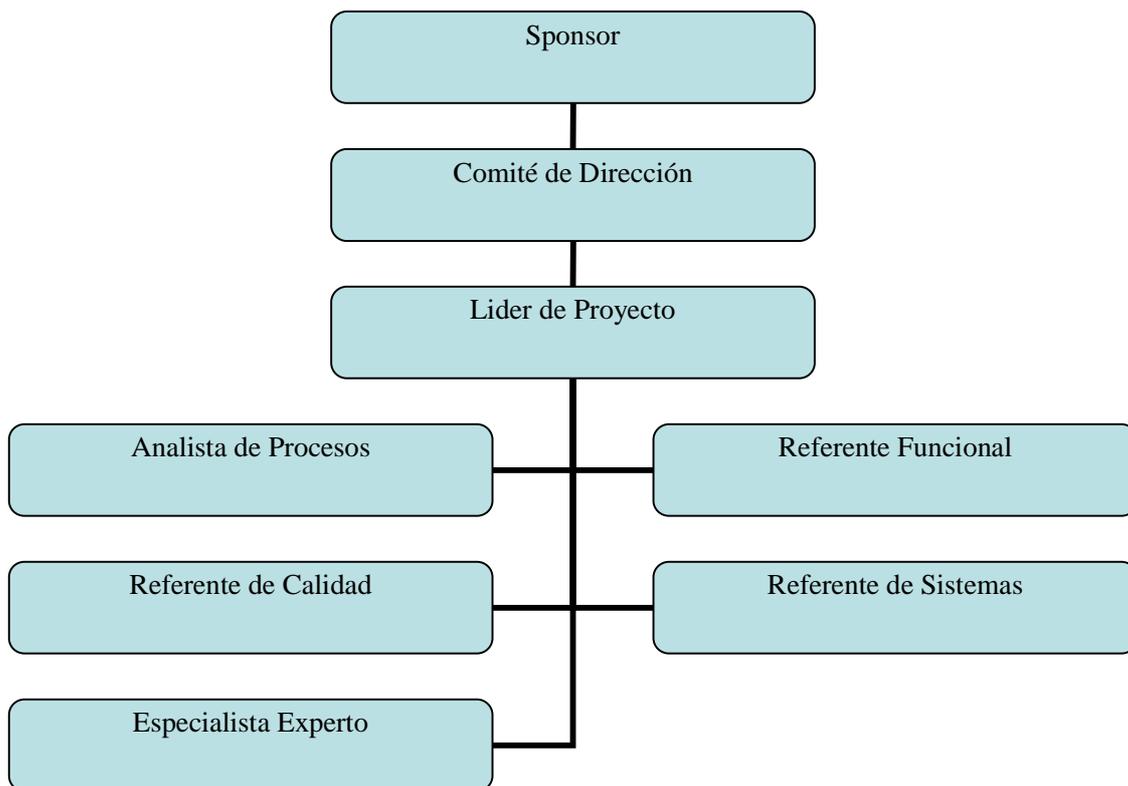
La respuesta a esta pregunta estará condicionada por la solución y las capacidades internas.

¿Cuáles son las capacidades internas que cuenta esta compañía y cuáles son mis necesidades?

Podemos graficar las necesidades con una tabla.

| | ¿Por qué es necesaria la intervención de alguien con esta formación? | ¿Hay conocimiento in house? ¿hay disponibilidad? | ¿Hay que buscarlo afuera? |
|---|---|---|----------------------------------|
| Sistemas informáticos y tecnologías de la información | El proyecto requiere conocimientos de SAP, WM y tecnologías móviles | Sólo SAP Falta conocimiento de WM | SI. |
| Conocimiento de procesos del CD | Los procesos del CD serán motivo de revisión | SI | NO |
| Conocimiento de la empresa | Hay que saber a quien involucrar y los procesos internos | SI | NO |
| Conocimiento de la gente | Para evaluar el efecto del proyecto en la gente | SI | NO |
| Conocimiento de gestión de cambios | Para gestionar los cambios en los procesos y sus efectos en la gente | SI | NO |
| Conocimientos de estándares de la industria | Para introducir innovaciones y que las mismas sean sustentables | SI, aunque se sugiere acompañamiento | SI |

Asimismo debemos conformar el organigrama del proyecto. A continuación se presenta el organigrama del proyecto de Trazabilidad.



Cada uno de los roles del proyecto, tendrán funciones determinadas, se presentan a continuación en la RAM (Responsability Assigment Matrix)

| Rol | Ejecutar | Controlar | Definir |
|-----------------------|---|---|---|
| Sponsor | | | Autoriza el proyecto y la asignación de recursos. Define requerimientos y estándares del proyecto |
| Comité | Resolución de Issues | Avance del proyecto. | Satisfacción de los entregables. Go-no Go de una fase a otra |
| Líder del proyecto | Planificación, asignación de recursos, eleva temas que requieren resolución | Seguimiento de todas las variables del proyecto | |
| Analista de Procesos | Documentación sobre nuevo procedimiento de ejecución y política de trazabilidad | | |
| Especialista Experto | Programación | | Sugiere alternativas de sistemas |
| Referente de sistemas | Análisis de procesos aplicados y pruebas de sistemas | La programación | Mejor solución informática |
| Referente de Calidad | Revisiones de calidad, antes durante y después de la implementación | | |
| Referente funcional | Pruebas de usuario | | Requerimientos para sistemas |

Plan de comunicaciones

Una de las primeras cosas a realizar es pensar en ¿a quién estoy afectando con el proyecto? O ¿quién podría verse afectado? Este punto nos permitirá definir el equipo con miembros que se vean afectados por el equipo y tener en cuenta las expectativas de las personas que están afectadas o pueden verse afectadas. Nos permitirá también anticipar riesgos que podrían actuar en perjuicio del proyecto.

Afectados directamente por el proyecto:

- Area de Calidad
- Area de Operaciones
 - Planta
 - Supply Chain
 - CD
 - Mantenimiento
- Compras
- RRHH
 - Administración de personal
 - Capacitación
- Sistemas
- Legales
- Marketing
- Ventas
- Servicio al Cliente
- Sociedad
- Instituciones Gubernamentales

Es fundamental construir el proyecto sobre bases sólidas, con fundamentos que garanticen que cada paso que se avance sea para no volver atrás. Por ello considero importante, para

que el mismo sea gestionable, dividir el proyecto en fases. Cada fase tendrá por objetivo avanzar con actividades del proyecto. Requerirán la presentación de un entregable al finalizar la misma que deberá ser presentado para su aprobación junto al plan de la siguiente fase. Ese hito de control entre fase y fase, nos permitirá avanzar teniendo el OK de un Comité de Dirección.

Estructura de comunicaciones

| Nombre | Objetivo | Participantes | Periodicidad | Entregable |
|---------------------------------|---|--|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Reuniones de planificación | Definir acciones próximas | Equipo de trabajo | Al inicio de cada fase | Plan del proyecto o de la fase |
| Reunión de lanzamiento | Nivelar información de todos los miembros del equipo y dar por iniciado el proyecto | Equipo de trabajo Comité de Dirección y Sponsor | Al inicio de cada fase | Reunión de Kick Off |
| Reuniones de equipo | Monitorear avance | Equipo de trabajo | Semanal | Informe de avance; minutas de reunión |
| Reunión de Avance gerencial | Presentar avances, issues | Lider del equipo, comité y Sponsor | Quincenal o mensual | Informe de avance |
| Reunión de Hito | Presentar entregables | Todos | Con cada hito | Entregable acordado + Go/no Go |
| Reunión de lecciones aprendidas | Ver que se hizo bien y que no para que pueda servir a otros proyectos | Equipo | Al finalizar cada etapa/fase | Informe de lecciones aprendidas |
| Reunión de Cierre | Presentar trabajo realizado y conclusiones | Todos | Al finalizar cada Fase o el proyecto | Informe de cierre |

Plan de Riesgos

Para la determinación y gestión de riesgos se acuerda:

- 1) Identificar de riesgos individual o grupal
- 2) Informar al responsable de gestión de proyecto sobre la identificación
- 3) Análisis de causas posibles, disparadores, probabilidad de ocurrencia
- 4) Priorización
- 5) Determinación del curso de acción y responsable del seguimiento.

En una primera etapa se identifican los siguientes riesgos

| Riesgo | Probabilidad de ocurrencia | Impacto | Acción | Seguimiento |
|--|----------------------------|---------|---|------------------------------|
| Dificultad de asignación de recursos de sistemas | Alta | Alta | Eliminar: Contratación de un recurso dedicado para el proyecto | Gerente de Sistemas |
| Desconocimiento de la normativa de trazabilidad | Alto | Alto | Eliminar: capacitar en conceptos fundamentales de trazabilidad en GS1 al equipo | Contratación Project Manager |
| Incumplimientos de proveedores en la entrega de hardware | Medio | Alto | Mitigar. Hacer seguimiento y reunirse con proveedores para concientizarlos de la importancia del cumplimiento | Project Manager |

Costos

Trazabilidad requiere la identificación unívoca de cada unidad de comercialización y el seguimiento de dicho código. Resulta irrefutable pensar entonces en la necesidad de equipamiento informático que permita el seguimiento de dichos códigos, especialmente si se piensa en los volúmenes de una empresa de dimensiones como esta y en la importancia de la productividad.

Para este proyecto seleccionamos el seguimiento por lectura de código de barras. Esta solución requiere:

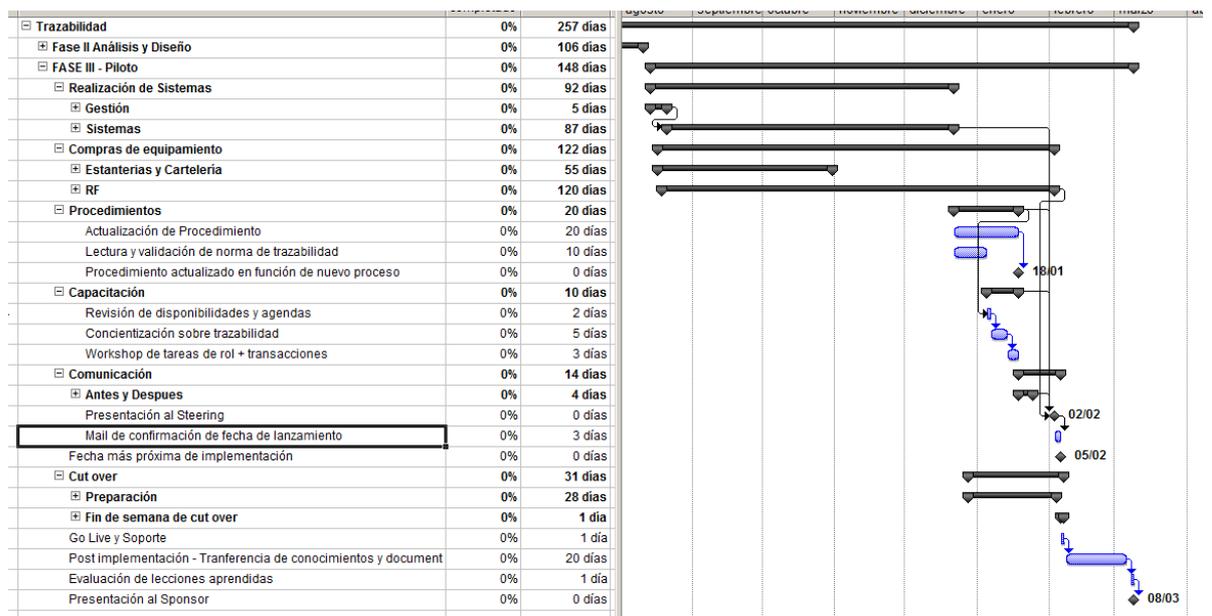
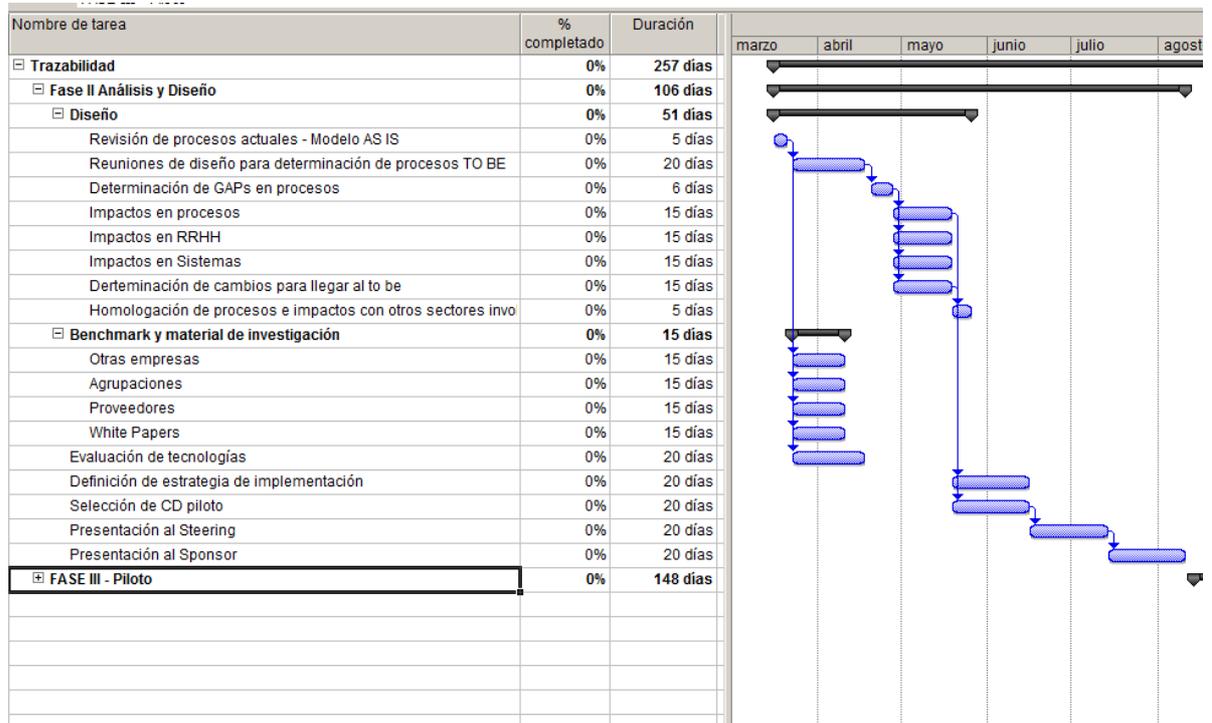
- Para el diseño: consultoría para el relevamiento de la solución y asesoramiento en el diseño
- Para poder operar con trazabilidad sin perder productividad:
 - Equipos de radio frecuencia. Son Pc's móviles
 - Antenas de WiFi para poder dar movilidad a los equipos
 - Nueva cartelería con codificación que permita el seguimiento
 - Costos de la Capacitación
 - Puestos de trabajo en lugares claves para seguimiento
 - Licencias de un nuevo sistema informático
 - Consultoría para la modificación e implementación de sistemas.
 - Gastos de cableados
 - Eventualmente puede ser necesario algún gasto en estanterías o equipos de trabajo
 - Otros gastos (regalos de fin de proyecto, evento, remise, traslados, hotelería)

Se adjunta análisis de costos del proyecto.

| | | Contratación obra 4.3 | | | | | | | | Centro de Distribución de productos con frío | | Centro de Distribución Central | | Centro de Distribución de productos volumétricos | | Centro de Distribución de productos de almacen | | Centro de Distribución de productos Congelados | | CD estándar | | |
|--|--|-----------------------|------------|--------------|---------|------------|--------|----------|--------|--|-------|--------------------------------|-------|--|-------|--|-------|--|-------|-------------|-------|--|
| Bases del modelo | Detalle | Costo unitario u\$s | Cantidades | Totales u\$s | %ajuste | tales u\$s | ajuste | Cantidad | Costo | Cantidad | Costo | Cantidad | Costo | Cantidad | Costo | Cantidad | Costo | Cantidad | Costo | Cantidad | Costo | |
| Fase I | Diagnostico y Releamiento - Consultoria | 9.302 | 2 | 18.605 | 1,00 | 18.605 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fase II | Análisis y Diseño - Consultoria | 5.814 | 2 | 11.628 | 1,00 | 11.628 | | | 11.628 | | | | | | | | | | | | | |
| HW | Equipos RF | 3000 | 16 | 48.200 | 1,18 | 51.062 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Paseo de trabajo | 860 | 3 | 2.550 | 1,18 | 3.014 | 5 | 15.000 | 0 | 0 | 3 | 9000 | 4 | 12000 | 4 | 7200 | 4 | 14194 | | | | |
| | Antenas RF | 1600 | 4 | 6.400 | 1,18 | 7.565 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 850 | 1 | 850 | 1 | 850 | 1 | 850 | 3 | 3014 | | |
| | Cables | 200 | 3 | 600 | 1,18 | 709 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3200 | 1 | 1600 | 1 | 1600 | 1 | 1600 | 1 | 1891 | | |
| Sistemas | Adaptación sistemas actuales | | | 22.000 | 1,18 | 26.004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 200 | 1 | 200 | 1 | 200 | 1 | 200 | 1 | 236 | | |
| | Implementación VM | 4651 | 13 | 14.062 | 1,18 | 16.621 | 3 | 3245 | 0 | 0 | 2 | 2163 | 2 | 2163 | 2 | 2163 | 2 | 2163 | 3 | 16493 | | |
| Cultura de registración y operación adecuada | Capacitación de fundamentos de trazabilidad y operación consistente | 57 | 144 | 8.238 | 1,18 | 9.737 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Revisión de Calidad durante la implementación - Consulta externa en procesos y calidad | 300 | 12 | 3.600 | 1,18 | 4.255 | 39 | 2231 | 61 | 3.490 | 16 | 915 | 14 | 801 | 14 | 801 | 14 | 801 | 14 | 947 | | |
| Infraestructura y gastos menores | Estanterías | 1163 | 5 | 5.814 | 1,18 | 6.872 | 3 | 900 | 3 | 900 | 2 | 600 | 2 | 600 | 2 | 600 | 2 | 600 | 2 | 709 | | |
| | Cabletería | 4651 | 5 | 20.000 | 1,18 | 23.640 | | 1163 | | 1163 | | 1163 | | 1163 | | 1163 | | 1163 | | 1163 | | |
| Totales | Gastos menores | 4000 | 5 | 20.000 | 1,18 | 23.640 | | 4000 | | 4000 | | 4000 | | 4000 | | 4000 | | 4000 | | 4000 | | |
| | | | | 146.464 | 1,18 | 173.120 | | 42.167 | | 17.879 | | 26.091 | | 27.377 | | 22.577 | | | | 46.637 | | |

Tiempos

Se adjunta plan de trabajo para las 2 fases aún no incurridas.



Responsabilidad Social

La trazabilidad de los productos está íntimamente ligada a la responsabilidad de una empresa. La trazabilidad permite hacer un correcto seguimiento de los productos de la compañía, si bien se asocia trazabilidad a información y stock en línea, uno de los motores de la trazabilidad es la seguridad de los consumidores. La trazabilidad de los productos permite conocer qué lotes productivos se enviaron al mercado y a qué clientes y como tal, permite dar seguridad para el consumo.

Una empresa que respete a sus consumidores, que valore la calidad y que contribuya al bienestar social, debe asegurar condiciones de salubridad de sus productos.

No obstante, **la trazabilidad como responsabilidad de todos:**

- ✓ **Gobierno**, que debe establecer normas de conducta y velar por su cumplimiento.
- ✓ **Empresas**, que son responsables por su información y por la seguridad de los productos que entregan, por la capacitación y correcta ejecución de procesos de sus empleados.
- ✓ **Empleados**, porque deben cumplir los procesos involucrados.
- ✓ **Consumidores**, porque son los principales interesados y colaboran informando desvíos del producto estándar en asociaciones de consumidores o en las empresas.
- ✓ **Medios de Comunicación**, porque deben cumplir con responsabilidad las comunicaciones de recuperación de productos del mercado.
- ✓ **Asociaciones o Agrupaciones de profesionales**, porque son responsables por establecer estándares considerando la operatividad de sus propuestas y evangelizar en la buena conducta de operación.

Finalmente podemos concluir que todos los que intervienen en la cadena de abastecimiento, comparten la responsabilidad de suministrar alimentos sanos y nutritivos.

Conclusión

Todos los stakeholders de la cadena de abastecimiento, se preocupan cada vez más por la procedencia y procesamiento de los productos que consumen y cada vez más el concepto de trazabilidad va tomando importancia.

Recientemente la AFIP saco la Res. 2996 en la que pide que todos los productos que paguen Impuestos Internos deben tener Trazabilidad desde el origen de la producción hasta el punto de venta.

La AFIP busca con esta medida relacionar la producción con las ventas y asegurar la proveniencia legal y en blanco de dichos productos.

Si bien su forma de implementación, aún está tomando forma, esperan que al tomar el código de barras del producto se pueda obtener toda la trazabilidad del producto:

Proveedor, fecha de producción, Fecha de vencimiento, origen.

Hay varias dificultades técnicas y económicas para materializar el proyecto tal lo concebido por la AFIP.

- El producto debe contener toda la información en el código de barras.
- La solución debería poder ser aplicada tanto grandes empresas como a PyMES.

Hasta su implementación habrá que vencer dichas barreras, La AFIP armó un Comité Técnico liderado por empresas que venden en Botellas para generar una propuesta para ir “unidad por unidad” en la Trazabilidad.

Vemos como el concepto de trazabilidad se afianza cada vez más y sus usos se hacen más extensos.

En la introducción, esta maestrando, planteaba que detrás de esta simple definición encontramos dificultades prácticas de implementación que han llevado a que el concepto no sea de generalizada aplicación, aún en empresas de primera línea del rubro alimenticio.

Las dificultades han quedado expuestas, la necesidad de identificación, el control de procesos, los costos asociados, la falta de cultura de seguimiento y la necesidad de ver la

problemática con visión integral de la cadena, pero a la vez en este trabajo se ha propuesto un camino a seguir para demostrar que contar con trazabilidad es posible.

Como dice el informe de Price WaterhouseCoopers sobre Gestión de Almacenes *“Desafortunadamente, todavía son muchas las empresas que desaprovechan las enormes posibilidades que ofrece disponer de la información para el rastreo de los artículos que circulan o han circulado por la empresa.”*

La empresa BRS ha entendido la necesidad de contar con trazabilidad, los beneficios que trae y el camino que hay que recorrer para contar con esta herramienta, aprovechando los avances tecnológicos, los estándares y las mejores prácticas de la industria.

Esta maestrando espera que esta tesis, tanto por la compilación de conceptos de la materia como de la aplicación práctica expuesta, resulte de utilidad para todas aquellas empresas de la industria que aún no han iniciado el camino hacia la trazabilidad.