

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE SALVATIERRA**



**“ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN
(SAP) EN LA MBU (UNIDAD DE NEGOCIOS DE
FABRICACIÓN) DE BMW EN LA EMPRESA HARMAN”**

**TITULACIÓN INTEGRAL
(TESIS)**

Elaborada por:

LUIS MANUEL MARTINEZ CABALLERO

Para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Asesora:

M.I.A. ANA LUISA OLVERA MONTOYA

Salvatierra, Gto.

Julio, 2023



FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Lugar y fecha: 3 de julio de 2023

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral.

C. Ing. Lizbeth Estefanía Escobar

Jefe(a) de la División de Estudios Profesionales o su equivalente en los Institutos Tecnológicos Descentralizados


PRESENTE

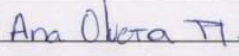
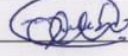
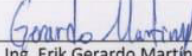
Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre:	Luis Manuel Martínez Caballero
Carrera:	Ingeniería Industrial
No. De Control	IN18110267
Nombre del proyecto:	ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN (SAP) EN LA MBU (UNIDAD DE NEGOCIOS DE FABRICACIÓN) DE BMW EN LA EMPRESA HARMAN
Producto:	Tesis

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE


M.C.P. Omar Gil Vázquez

 M.I.A Ana Luisa Olvera Montoya Nombre y firma del Asesor	 MA. Marcela Espinosa Rodriguez Nombre y firma del revisor	 Ing. Erik Gerardo Martínez Gómez Nombre y firma del revisor
--	---	---

*Solo aplica en caso de Tesis

Ccp. Expediente



Manuel Gómez Morín No. 300 Comunidad de Janicho, Saltillo, Coahuila, C.P.
38933 Tels. 466 688 06 31 y 466 663 98 00 Ext. XXXX, e-mail:
marosas@itess.edu.mx. tecnm.mx | www.itess.edu.mx



2023
Francisco
VILLA

Agradecimientos

Le agradezco a mis padres por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de mi carrera estudiantil.

Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra, gracias por brindarme la oportunidad de crecer personalmente y desarrollarme de manera profesional.

Agradezco a mi asesora de las prácticas profesionales la M.I.A. Giuliana Calderón González, ya que sus consejos, virtudes, constancia y paciencia fueron fundamentales para poder llevar a cabo la realización del presente trabajo.

Para mi jefe de las prácticas profesionales, Alejandro Hernández Pérez, gracias por la confianza brindada y enseñanzas proporcionadas durante mi periodo de prácticas en la empresa.

Dedicatoria

Dedico este proyecto:

A mis padres, por sus ánimos y apoyo incondicional que me brindaron para poder lograr el cumplimiento de mis metas, ya que gracias a sus esfuerzos realizados pude terminar mi periodo de residencias profesionales.

A mis hermanas, por el apoyo y consejos que me brindaron siempre que pudieron y que sabían que lo necesitaba.

Resumen

Dentro de la MBU (Unidad de negocios de fabricación) de BMW en la empresa HARMAN, se ha detectado el ingreso de información errónea en el sistema SAP (Desarrollo de programas de análisis de sistemas), principalmente por el desconocimiento que se debe seguir para poder llevar a cabo cada actividad, o por el descuido involuntario de los miembros de la MBU, ya que no existe un proceso de capacitación que se aplique a los nuevos miembros, generando *issues* en los procesos.

El principal objetivo que se encuentra en el presente trabajo, es el de actualizar la información que se encuentra en el sistema SAP, ya que este sistema es el que se utiliza para poder llevar a cabo la mayoría de las actividades de producción y distribución de productos.

Además de los datos erróneos que se ingresan involuntariamente al sistema, se detectó una gran desactualización a todo el sistema SAP, ya que se contaba con datos anteriormente correctos que hoy en día ya se encuentran obsoletos; tal como: los códigos del *Carrier*, los códigos de las plantas HARMAN donde se embarca el material, los códigos en las plantas de destino, entre algunos otros datos, cabe destacar que la mayoría de estos datos son establecidos por primera vez en los *IDocs* (banco de datos), cuando se hace el *seteo* (definición de parámetros en el sistema que se utilizaran para llevar a cabo la producción) del número de parte y cuando se crea el SA (*Schedule Agreement* – acuerdo entre el vendedor y el cliente), en el sistema SAP, también se encontró la presencia de información errónea correspondiente a el equipo de lanzamientos, por lo que solo se procedió a notificarles del caso, ya que no se cuenta con acceso a ese tipo de información.

Entre los principales problemas que se presentaron con el cliente fue en los tiempos de confirmación de las actividades y rechazos en los ASN's (intercambio de datos de vendedor a cliente) debido a los errores de información que se tenían.

En este presente proyecto se muestra el proceso que se llevó a cabo para lograr la actualización de información en el sistema SAP, mediante el trabajo, la observación, el análisis y la creación de herramientas que facilitan el procesamiento de la información.

Para poder realizar lo expuesto en esta tesis, se hizo uso de filosofías de calidad como lo es *Lean Manufacturing*, así uso de algunas herramientas de ingeniería industrial, como lo es: Cero defectos, 5s, *Poka Yoke*, Gestión visual y Manual de procedimientos.

A fin de llevar a cabo lo planteado en esta tesis se empleó el uso del enfoque de investigación mixto que permite el análisis de datos tanto cualitativos como cuantitativos, además se empleó el uso de la investigación aplicada que se enfoca en la resolución de problemas, hizo uso de la investigación descriptiva, ya que esta busca permite describir y explicar lo que se investiga, esto con el fin de lograr un mejor desempeño del proyecto.

Para poder efectuar avances a las problemáticas detectadas, es necesario recaudar información, para analizar las situaciones que se presentan, las principales técnicas de recolección de datos que se emplearon fue la observación, entrevistas no estructuradas, revisión de registros y grupos focales.

El cumplimiento de los objetivos permitió atacar directamente a la problemática presentada, entre los principales resultados que se obtuvieron, destaca la corrección de información en el sistema SAP, logrando reducir hasta un 75% los tiempos de realización de algunas actividades, permitiendo dar un tiempo de respuesta instantáneo ante los cambios imprevistos del cliente, se logró obtener una reducción en el desabastecimiento de componentes y en el rechazo de ASN's, permitiendo generar mayor satisfacción para el cliente ofreciéndole un producto y servicio de calidad.

Contenido

Agradecimientos.....	iii
Dedicatoria	iv
Resumen	v
Contenido	vii
Lista de Tablas	xi
Lista de Figuras.....	xii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES	16
1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Objetivo General.....	17
1.3. Objetivos Específicos	17
1.4. Hipótesis	17
Hipótesis nula	17
Hipótesis alternativa.....	17
1.5. Justificación del proyecto	17
1.6. Alcance del proyecto	18
1.7. Limitaciones	18
1.8. Descripción detallada de las actividades.....	19
1.9. Lugar donde se realizará el proyecto	20
1.10. Información sobre la empresa.	20
CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA	21
2.1 Fundamentos teóricos	21
2.1.1 Fundamentos del proyecto	21
2.1.2 Fundamentos para el desarrollo del proyecto	26

2.2	Filosofía de la empresa	27
2.2.1	Misión	27
2.2.2	Visión	27
2.2.3	Valores	27
2.2.4	Objetivos	28
2.3	Tecnología actual de la empresa	29
CAPITULO 3. MARCO TEÓRICO		31
3.1.	Cadena de suministro	31
3.1.1.	Flujos de la cadena de suministro	31
3.2.	Sistema ERP	32
3.2.1	Importancia del ERP	32
3.2.2	Ventajas del ERP	33
3.2.3	Desventajas del ERP	34
3.2.4	Ejemplos del ERP	34
3.3.	Sistema SAP	35
3.3.1.	Origen del sistema SAP	36
3.3.2	Ventajas del sistema SAP	36
3.3.3	Desventajas del sistema SAP	37
3.4.	Lean Manufacturing.....	37
3.4.1	Ventajas de <i>Lean Manufacturing</i>	38
3.4.2	Desventajas de <i>Lean Manufacturing</i>	38
3.5.	Desperdicios.....	39
3.5.1.	Tipos de desperdicios	40
3.5.2.	Desperdicios de <i>Lean Manufacturing</i>	40
3.6.	Herramientas de Lean Manufacturing	41
3.6.1.	Cero defectos	41

3.6.1.1. El costo de la calidad	41
3.6.1.2. Principales errores cometidos	42
3.6.2. 5S.....	44
3.6.2.1. Beneficios de las 5S.....	45
3.6.3. Poka Yoke.....	46
3.6.3.1. Causa de los defectos	46
3.6.4. Gestión visual.....	47
3.6.4.1. Objetivos de la gestión visual	48
3.6.4.2. Ventajas de la gestión visual	48
3.6.5. Manual de procedimientos	49
3.6.5.1. Importancia de un manual de procedimientos.....	49
3.6.5.2. Características de un manual de procedimientos.....	49
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....	51
4.1 Enfoque de investigación.....	51
4.2 Tipo de investigación	54
4.3 Instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	57
4.4 Método.....	60
4.4.1 Análisis del sistema para aprender sobre su funcionamiento identificando factores que se pueden mejorar.....	60
4.4.2 Diseño e implementación de herramientas que mejoraran el funcionamiento del sistema de información.	62
4.4.3 Disminución de <i>RedIDocs</i> (banco de datos erróneo) en el sistema SAP. 64	
CAPÍTULO 5. RESULTADOS	70
5.1 Análisis del sistema para aprender sobre su funcionamiento identificando factores que se pueden mejorar.	70

5.2	Diseño e implementación de herramientas que mejoraran el funcionamiento del sistema de información.....	73
5.3	Disminución de RedIDocs (banco de datos erróneo) en el sistema SAP.	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		84
	Conclusiones	84
	Recomendaciones	86
FUENTES DE INFORMACIÓN		87
GLOSARIO.....		91
ANEXOS		93

Lista de Tablas

Tabla 1 Datos generales de la empresa.....	20
Tabla 2 Tecnología de la empresa.	29
Tabla 3 Ejemplo de errores y defectos.	47
Tabla 4 Comparación de la investigación cualitativa y cuantitativa.	52
Tabla 5 Registro de tiempos antes del proyecto.	62
Tabla 6 Estudio de tiempos después del proyecto.	78

Lista de Figuras

Ilustración 1 Imagen satelital de la empresa.	20
Ilustración 2 Cadena de suministro.	31
Ilustración 3 Herramientas <i>Lean Manufacturing</i>	38
Ilustración 4 Principios básicos de las 5S.	45
Ilustración 5 Ejemplo de ayuda visual.	47
Ilustración 6 <i>IDoc</i> con 2 SA al mismo destino.	64
Ilustración 7 <i>RedIDocs</i> en el sistema.	65
Ilustración 8 Correo enviado a lanzamientos.	65
Ilustración 9 Comparación de requerimientos.	66
Ilustración 10 FG Obsoletos.	67
Ilustración 11 Componentes críticos anteriores.	68
Ilustración 12 ASN's fallidos.	69
Ilustración 13 Cantidad de <i>Backorder</i> inicial.	69
Ilustración 14 Errores en el sistema SAP.	70
Ilustración 15 Error en la BOM de un FG.	71
Ilustración 16 Archivo base de BMW.	71
Ilustración 17 Programación de embarques SM.	73
Ilustración 18 Ayuda visual para el <i>seteo</i> de FG.	74
Ilustración 19 Manual de procedimientos para realizar embarques a SLP.	75
Ilustración 20 Manual de datos generales.	76
Ilustración 21 Reunión virtual de capacitación.	77
Ilustración 22 <i>RedIDocs</i> actuales.	77
Ilustración 23 <i>IDoc</i> con 1 SA bloqueado.	78
Ilustración 24 Comparación de tiempos.	79
Ilustración 25 Respuesta al problema de la BOM.	80
Ilustración 26 Archivo de requerimientos de cliente.	80
Ilustración 27 FG obsoletos.	81
Ilustración 28 Componentes críticos actuales.	82
Ilustración 29 ASN's rechazados en los 2 últimos meses.	82

Ilustración 30 Reducción del Backorder. 83

INTRODUCCIÓN

HARMAN México se ha convertido en una organización mundial, no sólo en ventas sino también en desarrollo de productos a nivel mundial, enfocada en el desarrollo de distintos dispositivos electrónicos para el sector automotriz, *lifestyle* y soluciones de transformación digital. Los altos estándares de calidad que posee HARMAN Querétaro, le permiten proveer sus productos a clientes mundialmente conocidos, como lo son: Stellantis, BMW, Audi, Ferrari, Ford, General Motors, Harley-Davidson, Hyundai, John Deere, KIA, Lexus, McLaren, Mercedes-Benz, Subaru, Toyota y Tesla.

Para el manejo de las grandes cantidades de información, es necesario el empleo de un sistema ERP (Planificación de recursos empresariales) como lo es SAP, ya que permite automatizar y administrar los procesos empresariales de distintas áreas como: finanzas, fabricación, ventas, cadena de suministro, recursos humanos y operaciones. Pero para poder lograr buenos resultados con este tipo de programas, es necesario que la información que se encuentre ingresada sea la correcta, ya que, de no ser así, se obtendrán resultados erróneos, retrasos en las entregas y pérdida de prestigio.

El aumento de las exigencias del cliente BMW trae consigo la amplia rotación del personal, lo que conlleva a realizar las actividades de manera errónea debido a la falta de capacitación y/o documentación en el área, el procesamiento de información errónea en el sistema genera bajo rendimiento de la productividad que afecta los planes futuros que se tenían programados.

Mediante la utilización de un software ERP, se mejora la gestión empresarial y facilita la toma de decisiones en los diversos procesos que se realizan.

Actualmente en la MBU de BMW, se encuentra trabajando con información errónea, incompleta u obsoleta, por lo que el objetivo central que se desarrolla en el proyecto es actualizar el sistema de información (SAP), en la MBU de BMW, lo que permitirá mejorar la producción, logística y cadena de suministros.

Para llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto, se han estructurado V capítulos. En el capítulo I “Datos generales” se efectúan precisiones que incluyen los detalles del proyecto, que permitirán comprender la creación de este proyecto. En el capítulo II “Marco de referencia” se incluye datos generales como la filosofía y tecnología de la empresa que se empleara para el desarrollo del proyecto. En el capítulo III “Marco Teórico” se exponen algunas precisiones teórico conceptuales tanto de los términos, como de las metodologías y técnicas a utilizar. En el capítulo IV “Metodología” se describen las técnicas y métodos a utilizar para poder dar cumplimiento al objetivo deseado. En el capítulo V “Resultados” se exponen los efectos y resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES

1.1. Planteamiento del problema

La unidad de negocios de fabricación de MBU en la empresa HARMAN, es una de las más demandantes con las que cuenta la empresa, debido a las altas exigencias que requiere el cliente, debido a esto existe mucha rotación del personal.

Un problema frecuente en la MBU de BMW, es que el sistema SAP (Sistema de Gestión Empresarial usado en la empresa HARMAN para el control y gestión de la información), se encuentra en una situación crítica debido a que no existe orden y no se tienen los productos completos en sus respectivos *IDocs* (banco de datos), debido a la falta de información en el SA (*Schedule Agreement*).

El SA es el acuerdo a largo plazo entre el vendedor (HARMAN) y cliente (BMW), esto afecta a la demanda real, por lo tanto; la planeación de componentes y de producción recibe basura del sistema.

Dentro de las bases de datos que se manejan actualmente se encuentra información obsoleta que se sigue manteniendo en el sistema, dificultando el proceso de búsqueda y/o localización de información real, causando retrasos en la producción, y entregas tardías con el cliente.

Hasta este momento nadie se ha dado a la tarea de crear o implementar documentación o ayudas visuales que sirvan de instructivo para llevar a cabo la realización de tareas recurrentes, lo que conlleva a tener errores en el proceso y causar conflictos en actividades futuras.

Las principales tareas en las que se tienen conflictos por el SA, es la creación de embarques y la verificación de ASN's, un ASN es un mensaje de intercambio electrónico de datos, que sirve para validar que la mercancía enviada por el vendedor coincide con la orden de compra realizada por el cliente.

1.2. Objetivo General

Actualizar el sistema de información (SAP) en la MBU de BMW en la empresa HARMAN, permitiendo mejorar la producción, logística y cadena de suministros.

1.3. Objetivos Específicos

- Analizar el sistema para aprender sobre su funcionamiento e identificar factores que se puedan mejorar.
- Diseñar e implementar herramientas para mejorar el funcionamiento del sistema de información.
- Disminuir los *RedIDocs* (banco de datos erróneo) en el sistema SAP.

1.4. Hipótesis

Hipótesis nula

La administración del sistema de información SAP a través de la utilización de herramientas de ingeniería industrial permite obtener tiempos de reacción más cortos.

Hipótesis alternativa

La administración del sistema de información SAP a través de la utilización de herramientas de ingeniería industrial no permite obtener tiempos de reacción más cortos.

1.5. Justificación del proyecto

En el sector empresarial, la integridad y optimización de la información desempeñan una notable importancia, debido a las actividades que se encuentran envueltas en los procesos futuros, un simple error o descuido trae consigo a pérdidas de tiempo y dinero.

BMW al ser uno de los principales fabricantes de automóviles y una empresa líder mundial en ventas, día con día su exigencia se vuelve superior a las de otras empresas del mismo sector, por tal motivo no puede permitir la tolerancia de errores o retrasos en actividades relacionadas a su producción.

HARMAN al formar parte de la cadena de suministros de BMW, debe ser consciente de la responsabilidad que conlleva las entregas puntuales de los productos.

Últimamente la incurrencia en los errores en la MBU de BMW ha incrementado, ya que se ha reflejado un aumento de los rechazos de ASN's en los últimos embarques, principalmente por que no cuentan con las características específicas con las que BMW los solicitó.

La situación de la empresa es crítica, debido a que no existe una estandarización en la realización de actividades fundamentales, de no presentarse mejoras del estado actual, se ocasionara que el cliente opte por adquirir productos de una empresa distinta.

Con el desarrollo de este proyecto se busca obtener un beneficio significativo para el personal del departamento *Customer Service*, que forma parte de la MBU de BMW, facilitando y perfeccionando la realización de las tareas diarias.

1.6. Alcance del proyecto

El presente proyecto tendrá desarrollo principalmente en la MBU de BMW de la empresa HARMAN, donde se quiere tener un mejor control y estandarización de las tareas esenciales, además el proyecto puede llegar a ser utilizado en las MBU de otros clientes que manejen un proceso similar al de BMW.

1.7. Limitaciones

- Se tiene restringido el acceso a las transacciones de SAP, así como a la información confidencial de la empresa.

- Falta de conocimiento en algunas actividades o procesos internos.

1.8. Descripción detallada de las actividades

- Recibir capacitación sobre el desarrollo de las actividades que se llevan a cabo en el puesto asignado, así como un recorrido por el área de fabricación de BMW, para conocer las partes del proceso ya que serán indispensables para comprender actividades futuras.
- Recopilar información de las actividades que realiza un CA (*Customer Analyst*), así como los documentos que se manejan dentro de la organización, la funcionalidad de cada uno de ellos y la importancia que estos tienen para la empresa.
- Detectar problemas en el área para buscar una solución óptima que permita lograr mayor productividad y rendimiento al no reincidir en ese tipo de situación.
- Diseñar herramientas que faciliten el *seteo* (definición de parámetros en el sistema que se utilizaran para llevar a cabo la producción) de nuevos números de parte, así como la creación de nuevos SA para las diversas plantas a las que se embarca material, ya que si esto se hace de una manera equivocada se corre el riesgo de rechazo de material por parte del cliente.
- Brindar las capacitaciones necesarias para que los CA puedan hacer un correcto uso de las herramientas desarrolladas anteriormente.
- Identificar los *RedIDocs* para corregir la información equivocada y evitar fallos en los ASN's con cliente, ya que actualmente muchos fueron realizados de forma errónea y cuentan con datos incorrectos.
- Inhabilitar el *seteo* de números obsoletos para evitar la mala planificación de componentes, y evitar retrasos de producción, o realizar compras innecesarias.
- Identificar SA de números de parte no requeridos actualmente para realizarles un bloqueo temporal en el sistema en caso de que en un futuro vuelvan a ser requeridos por cliente.

1.9. Lugar donde se realizará el proyecto

En la Ilustración 1, muestra una vista satelital de la ubicación de la empresa.

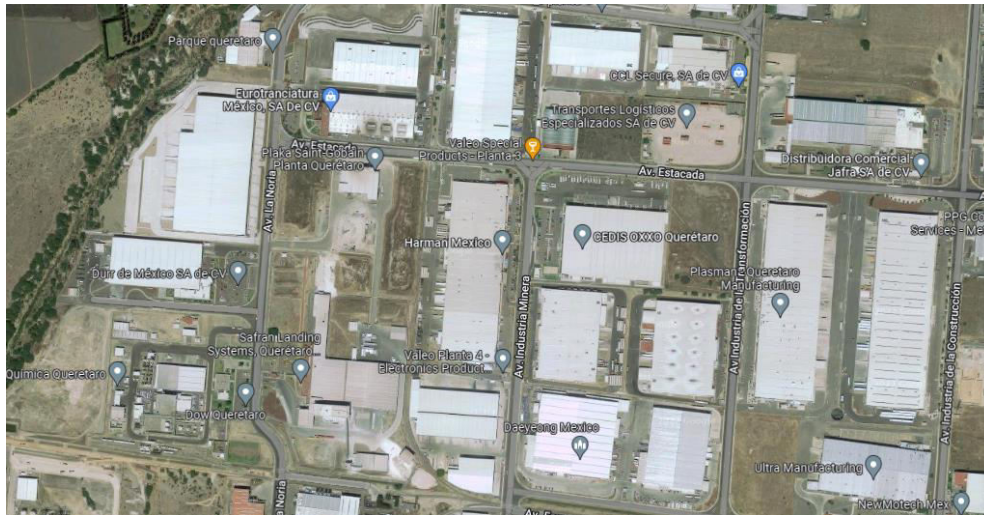


Ilustración 1 Imagen satelital de la empresa.

Fuente: <https://www.google.com/maps/@20.8315091,100.4294883,947m/data=!3m1!1e3>.

1.10. Información sobre la empresa.

En la tabla 1, se muestran los datos más importantes de la empresa, entre ellos está, el giro y el RFC de la empresa.

Tabla 1 Datos generales de la empresa.

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	
Nombre:	HARMAN de México S. de R.L de C.V.
Giro:	Industrial
Domicilio:	Av. Industria Minera #502 Querétaro, Qro México
Teléfono:	442 238 2100 y 442 592 2775
E-mail:	<u>Alejandro.Hernandez2@harman.com</u>
RFC:	HME97227227D71
Nombre del contacto:	Alejandro Hernández Pérez

Fuente: ITESS.

CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Fundamentos teóricos

2.1.1 Fundamentos del proyecto

González (2021), en su obra titulada “Mejora en la toma de decisiones mediante el módulo SAP PP del sistema SAP R/3 y el sistema Pretoria en la gestión de producción de cerámica” menciona que un buen modelo de gestión de producción es una posible solución para acceder al mundo competitivo de hoy.

La producción ocupa un gran rol, es elemental que se establezca una gestión de información efectiva; con ello, la información será veraz y precisa para elegir asertivamente las alternativas y así mejorar la toma de decisiones.

Si se tiene la carencia de un sistema informático ocasiona que las tareas se realicen de forma manual causando registros de información erróneos o incompletos causando deficiencia en la gestión de inventarios, baja calidad del proceso y un deficiente manejo de recursos.

González (2021), maneja el objetivo principal de “determinar el nivel de correlación de las dimensiones de éxito (Calidad de la Información, Sistema, Servicio e Interfaz) del sistema SAP R/3 módulo PP desde la perspectiva del desempeño individual del usuario, en el uso y utilidad, la satisfacción del usuario y mejorando la toma de decisiones; para la gestión de producción de cerámicas”.

Con la implementación del módulo PP de SAP, se lograron obtener resultados positivos para todos los usuarios, a algunos les permitió ingresar rápidamente al sistema para la consulta de la información que necesitaban, al igual que al terminar los turnos podían generar un reporte de los pallets entregados, para otros la trazabilidad de las ordenes se llevó a cabo de una mejor manera, así como también el control de los costos y materiales.

Cruz de los Santos (2021), en su trabajo de estudio “Análisis para implementación de SAP en organizaciones del sector manufactura” describe que al vivir en un mundo en donde la globalización provoca cambios constantes en la tecnología y la ciencia, es indispensable para los negocios y las organizaciones, cuenten con un proceso formal para la administración de sus recursos, por tal motivo gran parte de las empresas y organizaciones están confiando sus sistemas de información a paquetes estándar pre configurados como son los Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP).

SAP es una de las compañías líder en software ERP, el cual funciona prácticamente en todos los ámbitos de la administración empresarial, sobre todo los que tienen que ver con la producción, la logística, el inventario, contabilidad, etc. SAP es uno de los principales softwares que se utilizan en las empresas y que se destaca por cubrir, tanto sus necesidades administrativas como las de sus clientes y proporcionar las herramientas que se necesitan.

Como lo menciona Cruz de los Santos (2021), para lograr obtener una buena implementación de un sistema ERP, se necesita la cooperación de todos los miembros de la empresa, además de tener un conocimiento bien definido del mapa general del proyecto, módulos a implementar, solicitar definiciones lo más claras posibles de cada funcionalidad a desarrollar, de tal manera que le permita conocer las implicaciones técnicas de cada funcionalidad, estimar correctamente y definir los perfiles adecuados del equipo de desarrolladores ABAP.

Grube (2018), menciona en su obra titulada “El impacto de SAP en la utilización de modelos de madurez de *Business Process Management* (BPM) en proyectos ERP” durante varias décadas, la tecnología de la información (TI) ha sido una plataforma importante y flexible para los procesos y las personas en su gestión empresarial. Uno de los sistemas comerciales de TI más comunes fue desarrollado por la empresa alemana SAP y proporciona una amplia gama de funciones comerciales. Esta investigación considera el impacto del software empresarial SAP como parte de un enfoque de gestión particular.

El objetivo general de esta tesis es mostrar las relaciones entre SAP, BPM y los modelos de madurez BPM desde el punto de vista de SAP. Para ello, se desarrollan diez principios dentro de esta investigación, que sensibilizan a una empresa para reconocer y mejorar las relaciones entre los tres temas.

También Grube (2018), describe que SAP ERP ayuda a las organizaciones a estandarizar y automatizar procesos, una variedad de empresas implementa SAP ERP como un sistema de TI líder para sus operaciones comerciales. SAP afirma que se pueden lograr procesos comerciales óptimos, efectivos y flexibles con su sistema ERP. Además, BPM tiene un enfoque en el diseño, optimización y gestión de los procesos de negocio de una empresa.

Para la mayoría de las empresas el uso de SAP es una decisión estratégica. La gerencia espera una asociación estable y a largo plazo si utilizan el sistema SAP ERP y el sistema SAP es la herramienta de TI central y líder para la empresa.

Algunos expertos informan que un uso intensivo del sistema SAP puede llevar a un mejor nivel de madurez si una empresa usa consistentemente un sistema SAP ERP de acuerdo con las especificaciones estándar y utiliza los procesos estándar predefinidos. Además, un sistema SAP proporciona la funcionalidad para determinar, por ejemplo, KPI (Indicador clave de rendimiento), con fines de control o, en general, respalda los procesos en las empresas.

Como menciona Grube (2018), existen algunos impactos y restricciones que surgen cuando se utiliza un sistema SAP ERP dentro de un modelo de madurez BPM. Por ejemplo, el sistema SAP no tiene la capacidad de mostrar procesos como un mapa de procesos y cómo se están ejecutando actualmente dentro del sistema SAP.

Por esta razón, es difícil detectar interrupciones de medios entre diferentes sistemas o determinar qué datos se están procesando.

A menudo, los usuarios describen a SAP como demasiado laborioso, demasiado costoso y demasiado inflexible.

Esta es la razón por la cual las soluciones alternativas a menudo son desarrolladas por Excel o Access, pero estas soluciones de terceros a menudo consumen más tiempo y son más costosas de lo que se supuso inicialmente. Dicha solución siempre debe verse de manera crítica dentro de un análisis de madurez de BPM y compararse con una posible solución de SAP.

Hautala (2020), describe su obra titulada “Digitalización de la cadena de suministro: optimización de la fábrica flujo de materiales”, la competencia intensificada de hoy y las cadenas de suministro avanzadas requieren una digitalización aún mejor de la cadena de suministro para mejorar la eficiencia, la confiabilidad de la entrega y la rentabilidad de la empresa. La digitalización de la cadena de suministro se puede utilizar para respaldar la demanda cambiante en tiempo real en la unidad de fabricación, mediante la creación de una cadena de suministro inteligente que respalde una cadena de valor impulsada por la demanda.

Los objetivos que menciona en su estudio son crear conocimiento más extendido sobre la cadena de suministro 4.0, SAP S/4HANA, así como los beneficios del sistema, además de dar respuestas a la pregunta ¿cuál podría ser la práctica beneficiosa para la empresa caso al implementar la nueva solución?

La empresa en la cual se decidió realizar el estudio decidió permanecer en el anonimato ya que mucha información es delicada en la unidad de negocio por lo cual se decidió no presentarla.

El propósito de estudio de esta tesis fue investigar cómo el suministro optimizado en tiempo real y la gestión de la cadena podría ayudar a satisfacer la demanda de fabricación variable mediante la creación cadena de suministro inteligente que respalda la cadena de suministro impulsada por la demanda.

Hautala (2020), menciona como es necesaria la planificación con herramientas que estén sincronizadas con diferentes niveles. La planificación se ve que va más a torre de control concepto donde se abarca la planificación total de la cadena, a partir de suministros.

La cadena de suministros implica desde la planificación de ingeniería, planificación de proveedores, planificación de inventario, planificación de producción y planificación de colaboración. Hay muchas dependencias y restricciones entre los diferentes niveles de planificación.

La empresa en cuestión tiene muchas cosas buenas en su lugar para alcanzar beneficios para implementar nuevos procesos. SAP S/4HANA proporciona muchas buenas herramientas nuevas para optimizar la cadena de suministro. Procesos donde el caso de la empresa tiene los retos y debe ser investigado con más detalle.

Hautala (2020), hace mención de la planificación, ya que es uno de los temas más importantes para estabilizar la fabricación. Cómo el proceso de planificación podría estandarizarse para tener el concepto de torre de control y tener un control centralizado planificación donde se mantienen y priorizan los diferentes pedidos.

La limitación de este estudio es que los resultados se basan en supuestos teóricos y adoptado para la empresa de casos. Para tener una validez de esta investigación y resultados, el caso empresa debe implementar SAP S/4HANA. Después de la implementación del caso empresa debe cotejar el objetivo de la implementación y averiguar si los objetivos se cumplieron. Esta investigación da la información de que la gran cantidad de potenciales en SAP S/4HANA pero necesita entender las interfaces entre SAP y el otro sistema.

Pérez (2019), puntualiza en su obra “Impacto de la implementación de un sistema SAP *Business One* en una empresa del sector de la distribución”, las herramientas de gestión son fundamentales actualmente en el funcionamiento diario de cualquier empresa, y una de las más importantes es SAP. Los objetivos de su trabajo son conocer, a nivel teórico, las ventajas e inconvenientes que se derivan de la implementación de una herramienta de estas características, y el impacto que supone la implementación de una de las versiones de SAP.

Es necesario conocer correctamente las ventajas e inconvenientes que supone la implementación de un sistema SAP, ya que ello ayudará a que la empresa pueda decidir correctamente sobre si llevará a cabo dicha implementación o no.

Pérez (2019), detalla los procesos de la empresa después de implementar SAP *Business One* mejoraron significativamente, por ejemplo:

La preventa de mercancías, tras la implementación de SAP *Business One*, se realiza mediante una tableta, en la cual se introducen los pedidos de los clientes en el momento, y se sincroniza automáticamente con el servidor de la empresa.

El sistema calcula automáticamente los kilos, los compara con el peso máximo que puede soportar el camión, y manda una alerta si se sobrepasan, obligando a quitar algún pedido o mercancía hasta alcanzar el punto óptimo.

Por cada camión de reparto hay asignada una tableta, esto permite a los repartidores modificar cualquier aspecto relacionado con el pedido.

La gestión de cobro se realiza a través de la tableta incorporada en cada camión.

La elaboración de las facturas es mucho más ágil tras la implementación de SAP *Business One*.

La facilidad y rapidez de implementación/adaptación al sistema trae consigo diversas dificultades que intervienen para poder lograr una comprensión más rápida del sistema tanto para trabajadores, proveedores y clientes.

2.1.2 Fundamentos para el desarrollo del proyecto

Para un buen funcionamiento de un sistema productivo, es necesario que la información que se ingresa en las bases de datos sea la correcta, de lo contrario se presentarán deficiencias a lo largo del proceso que traerán consigo consecuencias como lo son: retrabajos, penalizaciones, pérdida de dinero, etc.

Hasta la fecha actual no se tiene registro de que se haya elaborado un proyecto de características similares a el que se plantea realizar en la empresa HARMAN, ya que hasta el momento el mayor enfoque lo recibían el área de lanzamientos para la fabricación de nuevos modelos de productos y para el acondicionamiento de las líneas de producción. (HarmanQro, 2022).

2.2 Filosofía de la empresa

De acuerdo a HarmanQro (2022), se menciona la filosofía empresarial con la cual se encuentra trabajando la compañía para lograr alcanzar sus objetivos.

2.2.1 Misión

En HARMAN, combinamos pasión y propósito para diseñar y ofrecer productos, sistemas, software y servicios inteligentes que conectan a las personas donde quiera que estén.

Lideramos con integridad, innovamos con intención e impulsamos la excelencia operativa para inspirar actuaciones revolucionarias que generen valor para el cliente y una sólida rentabilidad para los accionistas.

2.2.2 Visión

Hacer que la vida sea más conectada, entretenida, personalizada y productiva.

2.2.3 Valores

Conforme a HarmanQro (2022), los valores que posee la empresa son:

- Integridad: hacer lo correcto sin comprometer tu integridad.
- Innovación: Identifica las necesidades del cliente y encuentra soluciones.
- Inclusión: integra personas e ideas diversas.
- Trabajo en equipo y respeto: cultiva las relaciones y la reciprocidad.
- Excelencia: enfoque implacable en liderazgo de costos, ejecución y calidad.

2.2.4 Objetivos

De acuerdo a HarmanQro (2022), se plantean diversos tipos de objetivos que presenta la empresa HARMAN, los cuales espera llegar a cumplir en una fecha específica, como se indica a continuación:

Objetivos generales:

- Para el año 2025 llegar a la meta de \$20 mil millones de dólares de ingresos de manera rentable.
- Innovar con experiencias inteligentes.
- Colaborar con socios líderes en la industria.
- Ejecutar en tiempo y con calidad.
- Liderazgo en costos de ejecución.
- Capitalizar marcas icónicas.

Objetivos ambientales:

- Reducción de energía 3%.
- Eliminación de disposición de residuos a relleno sanitario para el año 2025.
- El 85% de los residuos deben reciclarse o reutilizarse o combustible alterno evitando la disposición final.

Objetivos de seguridad:

- Mejora de incidentes registrables en un 10% según los resultados del año 2021.
- Mejorar el reporte de incidentes con tiempo perdido en un 10%segun los resultados del año 2021.



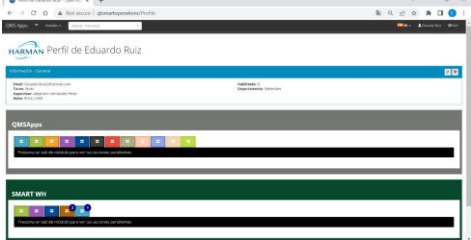

Objetivos de calidad:

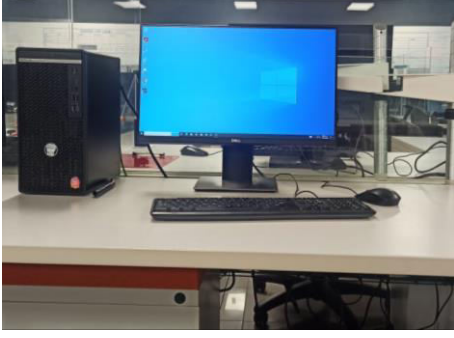
- Verde en el sistema de evaluación al cliente.
- Disminución de cortos de no calidad.
- Aseguramiento de personal calificado ejecutando la operación.

2.3 Tecnología actual de la empresa

En la tabla 2 se encuentran los principales programas y/o herramientas con las que cuenta la organización, las cuales serán empleadas para llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 2 Tecnología de la empresa.

Programa	Descripción	Ilustración
SAP	Sistema de Gestión Empresarial (ERP) que brinda las mejores prácticas de mercado a empresas de diferentes segmentos, con la intención de mejorar la eficiencia, control y gestión de la información y los datos de las empresas.	
Microsoft Excel	Programa que permite manipular datos numéricos y de texto, analizar información, generar reportes, entre algunas otras funciones.	
QMS Apps	Herramienta web para el proceso <i>business management quality</i> .	
Protrans	Portal web del transportista que facilita el proceso de administración de los embarques que se realizaran durante el día, además de proporcionar la documentación necesaria para realizar el envío de materiales.	

Computadora	Maquina electrónica que facilita el procesamiento de información.	
-------------	---	--

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1. Cadena de suministro

El concepto de “Cadena de Suministro” hace referencia al control y seguimiento de todas las operaciones realizadas sobre el producto, desde las materias primas hasta la entrega como producto terminado al cliente (Andino, 2006).

En la ilustración 2, se muestra un ejemplo de una cadena de suministro.



Ilustración 2 Cadena de suministro.

Fuente: (Andino, 2006).

De una manera directa o indirecta, todos están relacionados con el mercado, por tanto, todos deben tener como meta la satisfacción de los clientes inmediatos y también de los finales, porque a todos les afectará la evolución del mercado (Andino, 2006).

3.1.1. Flujos de la cadena de suministro

De acuerdo a Andino (2006), la gestión de la cadena de suministros consiste, esencialmente, en la gestión del flujo de materiales y del flujo de información. Por tanto, a lo largo de la cadena de suministros coexisten dos tipos de flujos.

- De materiales.
Transcurre desde el proveedor al cliente final.
- De información.

Circula al contrario que el de materiales y se refiere a órdenes de compra, datos sobre fecha de entrega, prestaciones de productos, etc.

Uno es consecuencia del otro, aunque la rapidez y eficiencia del primero es consecuencia en gran medida de la del segundo, no obstante, el cliente final crea su opinión de la cadena por los resultados del primero. Una buena gestión de la cadena debe perseguir, entre otras cosas, mejorar en lo posible el flujo de información, puesto que con poco esfuerzo se obtienen reducciones en tiempos y mejoras en calidad (Andino, 2006).

3.2. Sistema ERP

Enterprise Resource Planning (ERP) es un tipo de software que las organizaciones utilizan para gestionar las actividades empresariales diarias, como la contabilidad, el aprovisionamiento, la gestión de proyectos, la gestión de riesgos, el cumplimiento y las operaciones de la cadena de suministro. Una solución de ERP completa también incluye herramientas de gestión del rendimiento empresarial, que ayudan a planificar, presupuestar, predecir y notificar los resultados financieros de una organización (Navarro, 2018).

Como menciona Navarro (2018), los sistemas de ERP enlazan multitud de procesos empresariales y facilitan el flujo de datos entre ellos. Los sistemas de ERP recopilan los datos de las transacciones compartidos por las diversas fuentes de una organización, eliminan los datos duplicados y proporcionan integridad de datos mediante una única fuente de confianza.

3.2.1 Importancia del ERP

El entorno empresarial ha cambiado de forma muy importante en los últimos años. Estos cambios suelen relacionarse principalmente con la creciente globalización de la economía, la consecuente internacionalización de los mercados y la rapidez del cambio tecnológico. A su vez, estas circunstancias han originado un incremento de la incertidumbre y en la competencia entre empresas que han adaptado sus sistemas de información para poder mantener su posición en el mercado (Sierra y Escobar, 2015).

Para hacer frente a este nuevo entorno, las empresas han ido incorporando crecientemente las nuevas tecnologías de la información y de las telecomunicaciones, las cuales se han convertido en un instrumento clave para una gestión eficaz y eficiente, básicamente, por su capacidad de proceso de grandes cantidades de información en muy poco tiempo y con unos costes razonablemente bajos (Navarro, 2018).

Ahora bien, las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones deben integrarse en la organización de forma que se alcance una congruencia con su estructura y estrategia, para que se pueda conseguir la maximización del valor de los sistemas de información (Sierra y Escobar, 2015).

Un sistema de ERP brinda la automatización, integración e inteligencia esenciales para ejecutar eficientemente todas las operaciones cotidianas de negocio. La mayoría o todos los datos de una organización deben residir en el sistema de ERP para brindar una única fuente de verdad en todo el negocio (Navarro, 2018).

3.2.2 Ventajas del ERP

De acuerdo a Rico (2014), un sistema ERP tiene las siguientes ventajas:

- Mejora la toma de decisiones.
- Elimina duplicidades.
- Incrementa la flexibilidad y agilidad de la organización.
- Permite la automatización de procesos.
- Brinda información de la empresa en tiempo real.
- Mejora la atención al cliente.
- Aumenta el control de todos los procesos productivos.
- Ofrece mayor seguridad de la información.
- Unifica la información de la empresa y suprime barreras.
- Multiplica el retorno de la inversión.

3.2.3 Desventajas del ERP

Como lo describe Rico (2014), un sistema ERP presenta las siguientes desventajas:

- Tiene un costo inicial alto.
- Conlleva tiempo de adaptación y de preparación de los trabajadores.
- Requiere de actualizaciones constantes.
- Demanda de una inversión de capital adicional.
- Exige un equipo considerable de desarrollo.
- Implica rediseñar los esquemas y procesos de trabajo.
- Los beneficios no son inmediatos.

3.2.4 Ejemplos del ERP

A continuación, se encuentran algunos ejemplos de algunos lugares donde podemos encontrar sistemas ERP, según Rico (2014):

- Los servicios públicos deben revisar constantemente sus activos de capital, no solo para cumplir con la demanda de servicios futuros, sino también para reemplazar los activos antiguos. Sin un ERP, el esfuerzo por priorizar estas grandes inversiones en activos sería difícil y propenso a errores. El ERP también ayuda a resolver otro problema crítico de la empresa de servicios públicos: la previsión de repuestos. El hecho de no disponer de las piezas adecuadas durante una disrupción puede crear un significativo problema de servicio al cliente. Por otro lado, tener demasiados repuestos significa costos excesivos y stock desactualizado.
- Para los mayoristas, importadores, la entrega directa a tienda, y las empresas 3PL/4PL, la entrega puntual es clave. Todas estas organizaciones quieren reducir los costos de distribución y aumentar la rotación de inventario. Para lograr estos objetivos, necesitan integración de la funcionalidad para gestión de inventario, compras y logística, así como procesos automatizados que se adapten a sus necesidades.

- Los fabricantes discretos, por lotes y por procesos continuos, todos confían en sistemas de ERP y cadena de suministro para cumplir con los objetivos de calidad del producto, gestionar el uso de los activos, controlar los costos de horas extra, manejar las devoluciones de los clientes, y más. Los fabricantes también pueden obtener un control de inventario de punta a punta supervisando los movimientos de stock, identificando productos de alto y bajo rendimiento, y gestionando las compras de manera más eficiente.
- Las empresas de servicios, incluidas las de contabilidad; impuestos, ingeniería, TI (tecnologías de la información), legales, y otras empresas de servicios profesionales, requieren una potente tecnología de ERP móvil en tiempo real para equilibrar los compromisos de prestación de servicios con la salud financiera. La clave para el éxito del servicio profesional es la capacidad de cumplir con los plazos y, al mismo tiempo, gestionar la rentabilidad del proyecto, el uso de recursos, el reconocimiento de ingresos, los objetivos de ingresos recurrentes, y las oportunidades de crecimiento.
- El comercio minorista ha experimentado una transformación significativa ahora que el *e-commerce* se ha fusionado con otros canales de venta, así como con las operaciones físicas. La capacidad de brindar opciones por autoservicio para identificar, configurar, comprar y enviar productos depende de los datos integrados. Un ERP moderno también ayuda a los minoristas a reducir el abandono de los carritos, mejorar las conversiones en los sitios web, aumentar el valor promedio de los pedidos, y aumentar el valor del ciclo de vida del cliente.

3.3. Sistema SAP

SAP es uno de los principales productores mundiales de software para gestión de procesos de negocio, y desarrolla soluciones que facilitan el procesamiento eficaz de datos y el flujo de información entre las organizaciones (IBM, 2015).

El nombre SAP, es la sigla del nombre alemán original de la empresa: *Systemanalyse Programmentwicklung*, que se traduce como "desarrollo de programas de análisis de sistemas" (IBM, 2015).

3.3.1. Origen del sistema SAP

SAP comenzó con un pequeño grupo de amigos que tenían una gran idea: la visión de una empresa conectada digitalmente. Dietmar Hopp, Klaus Tschira, Hans-Werner Hector, Hasso Plattner y Claus Wellenreuther fundaron la empresa en 1972 como una asociación privada y lanzaron el primer producto comercial un año después (SAP Financial Consolidación, 2021).

3.3.2 Ventajas del sistema SAP

En base a SAP Financial Consolidación (2021), SAP presenta diversas ventajas, entre las que destacan:

- Permite acelerar los flujos de trabajo gracias a la automatización de los procesos y la comunicación entre departamentos.
- Mejora la eficiencia operativa.
- Optimiza la toma de decisiones gracias al análisis de datos de calidad.
- Una buena implementación puede reportar un aumento en los beneficios.
- Ayuda a gestionar negocios, independientemente de su tamaño, para ser rentables.
- Permite a los negocios adaptarse continuamente y crecer de manera sostenible.
- Permite comprender y responder mejor a los clientes, mejorando así sus experiencias.
- Permite diseñar de una manera más eficaz toda la cadena de valor.
- Se puede usar para crear pronósticos y evitar así futuros problemas o situaciones de riesgo para la viabilidad del negocio.
- Ayuda a los clientes a vincular datos operativos de los procesos de negocio con datos de experiencia sobre factores emocionales.

- Permite una mayor escalabilidad gracias a la opción de poder agregar nuevas funciones al sistema según las necesidades de los clientes.

3.3.3 Desventajas del sistema SAP

De acuerdo a SAP Financial Consolidation (2021), en el sistema SAP se presentan varias desventajas, entre las que destacan:

- Puede resultar un software de difícil empleo para los trabajadores. Requiere de cierta formación para poder exprimir al máximo las opciones que ofrece.
- Su implementación puede ser un proceso lento. Es un software de gran tamaño que contiene muchos sectores de gestión del negocio, los cuales se van agregando de forma progresiva a la base de datos.
- Su instalación y funcionamiento requiere de equipos potentes, por lo que su implementación supone un alto coste que no todas las organizaciones pueden soportar.
- Requiere de actualizaciones constantes para optimizar al máximo sus prestaciones.
- Personal cualificado capaz de utilizarlo correctamente. Puede comportar un gasto de personal, ya que su mantenimiento debe ser realizado por profesionales IT.

3.4. *Lean Manufacturing*

La filosofía *Lean Manufacturing*, también conocida como *Lean Production*, es un sistema de organización del trabajo que pone el foco en la mejora del sistema de producción. Para esto se basa en la eliminación de aquellas actividades que no aportan valor al proceso ni al cliente. Estas se denominan despilfarros o desperdicios, y son aquellas tareas que implican la sobreproducción, altos tiempos de espera o desperfectos en los productos, por citar algunos ejemplos.

La filosofía *Lean Manufacturing* cuenta con varias herramientas tal como se muestra en la ilustración 3, las cuales nos ayudan a resolver distintas problemáticas que se nos puedan presentar (Rajadell y Sánchez, 2010).



Ilustración 3 Herramientas *Lean Manufacturing*.

Fuente: (Rajadell y Sánchez, 2010).

3.4.1 Ventajas de *Lean Manufacturing*

De acuerdo a Hernández y Vizán (2013), las ventajas que ofrece el *Lean Manufacturing* son:

- Reducción considerable en los tiempos de entrega: permite un acortamiento en el tiempo comprendido entre una orden de compra y su entrega al cliente.
- Reducción en los gastos de producción.
- Aumento en la productividad: mayores beneficios en la consecución de los mismos productos finales.
- Mejoras de la calidad.
- Reducción en el inventario y en el stock de los productos.
- Gran control en los desperdicios del proceso.

3.4.2 Desventajas de *Lean Manufacturing*

Las desventajas que tiene la filosofía *Lean Manufacturing* según Hernández y Vizán (2013) son:

- Puede ocurrir un desabastecimiento puntual del producto: los procesos Lean deben seguirse con gran precisión, ya que, en caso contrario, pueden producirse cuellos de botella, tiempos de cambio en el producto o en su calidad, ocasionando problemas de producción e insatisfacción en los clientes.
- Problemas entre personal y dirección: tanto el cambio en la producción como la reducción de costes, pueden implicar problemas en los trabajadores de la industria, ya que se traducirán en recortes o cambios con respecto a su status quo original.
- Importantes gastos durante su implementación: esta metodología no se aplica de la noche a la mañana, es necesario un cierto tiempo y como consecuencia de ello, unos costes hasta que todo el mundo implicado consiga una buena compenetración. Esto se traduce en que es posible, que empresas pequeñas no puedan sufrir estos gastos durante este proceso. En estas situaciones, se recomienda aplicar el *Lean Management & Kaizen*.

La necesidad de una revisión profunda en los sistemas productivos: esto puede ocasionar problemas derivados en estrés y resistencia por parte de ciertos empleados, influenciando negativamente al resto de la plantilla para que no estén de acuerdo con implementar el *Lean Manufacturing* dentro de la industria.

3.5. Desperdicios

Consiste en todas aquellas acciones y pasos de su proceso que no añaden valor al cliente. En otras palabras, el desperdicio es cualquier proceso que el cliente no quiere pagar. El transporte, el inventario, los movimientos innecesarios, la espera de otras personas, la sobreproducción, el sobre procesamiento, los defectos y el talento e ingenio humano no utilizados son una gran señal de que su empresa necesita invertir en una herramienta de gestión esbelta. Ahora bien, la mayoría de dichas herramientas son genéricas y no están adaptadas a una industria específica (Rajadell y Sánchez, 2010).

3.5.1. Tipos de desperdicios

De acuerdo a Rajadedell y Sánchez (2010), hay dos tipos principales de desechos:

- Desperdicio necesario – no agrega valor, pero es necesario para que las cosas se hagan con calidad. Dichas actividades pueden ser pruebas, planificación, informes, etc.
- Desperdicio puro – no agrega valor y es innecesario. Todo lo que no aporta valor y puede ser removido del proceso inmediatamente. Cualquier forma de espera puede describirse como un desperdicio puro.

3.5.2. Desperdicios de *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing, se basa en un método sistemático de eliminación de desperdicios y de creación de flujo en el proceso de producción según Rajadell y Sánchez (2010), los 8 desperdicios de *Lean Manufacturing* son:

- Sobreproducción

Producir más significa que has excedido la demanda del cliente, lo que genera costos adicionales. El exceso de productos o tareas requieren transporte adicional, movimiento excesivo, mayor tiempo de espera, etc.

- Espera

Este es probablemente el desperdicio más fácil de reconocer. Mientras los bienes o tareas no se muevan, se produce el desperdicio de la espera.

- Transporte

Este tipo de desperdicio es cuando mueves recursos (materiales) y ese movimiento no agrega valor al producto. El excesivo movimiento de materiales puede ser costoso para tu negocio y causar daños a la calidad.

- Sobre procesamiento

Este tipo de desperdicio generalmente se refleja en el trabajo que no aporta valor adicional o aporta más valor del requerido. Esto puede ser agregar funciones adicionales a un producto determinado que nadie va a usar, pero que aumentan los costos de tu negocio.

- Inventario

El inventario excesivo es a menudo el resultado de tener inventarios "por si acaso". En tales casos, las empresas se abarrotan para satisfacer una demanda inesperada, protegerse contra demoras en la producción, baja calidad u otros problemas.

- Movimiento

Este tipo de desperdicio incluye movimientos de empleados (o maquinaria) que son complicados e innecesarios. Estos pueden causar lesiones, alargar tiempos de producción y más.

- Defectos

Los defectos pueden causar retrabajo o, peor aún, pueden provocar chatarra. Por lo general, el trabajo defectuoso debería regresar a la producción, y esto cuesta tiempo valioso.

- Talento subutilizado

Este desperdicio es uno de los más sutiles, porque no se puede detectar a corto plazo: se da cuando el personal está infrautilizado (talento no utilizado) y la empresa desaprovecha las habilidades, conocimiento y experiencia de su personal.

3.6. Herramientas de *Lean Manufacturing*

3.6.1. Cero defectos

La calidad no cuesta. No es un regalo, pero es gratuita. Lo que cuesta son las cosas que no tienen calidad todas las acciones que resultan de no hacer bien las cosas a la primera vez (Crosby,1987).

3.6.1.1. El costo de la calidad

El costo de la calidad es lo que se gasta por hacer las cosas mal. Es el desperdicio, el volver a hacer las cosas, el dar servicio tras servicio, la garantía, la inspección, las pruebas y actividades similares que se hacen necesarias debido a los problemas por no cumplir con los requisitos (Crosby,1987).

3.6.1.2. Principales errores cometidos

Crear que la calidad significa excelencia, lujo, brillo o peso. La palabra "calidad" se emplea para indicar el valor relativo de las cosas en frases tales como "buena calidad", "mala calidad" y aquella atrevida expresión moderna de "calidad de vida". "Calidad de vida" es un cliché porque cada persona que la escucha supone que quien la formula quiere decir con exactitud lo que ella entiende con esa frase. Es una situación en que los individuos hablan a la ligera de algo sin nunca tomarse el trabajo de definirlo (Crosby,1987).

Esta es precisamente la razón por la que debemos definir la calidad como el "cumplir con los requisitos" si es que la vamos a administrar. Por tanto, aquellos que quieren hablar de calidad de vida, deben definir esa vida en términos específicos tales como ingreso deseado, salubridad, control de la contaminación, programas políticos y otros elementos mensurables. Cuando todos los criterios están definidos y explicados, entonces se hace factible y práctico medir la calidad de vida (Crosby,1987).

El segundo supuesto erróneo es el de que la calidad es intangible y, por tanto, no es medible. De hecho, la calidad se puede medir con toda precisión con uno de los más viejos y respetados metros "el dinero contante y sonante". Ignorar este hecho ha conducido a muchos gerentes a descartar la calidad como algo que no se puede manejar. Piensan que calidad significa excelencia y pierden su tiempo en acaloradas discusiones que le hacen imposible a la gerencia tomar medidas lógicas y específicas para lograr calidad. La calidad se mide por el costo de la calidad, el cual, como hemos dicho, es el gasto ocasionado por no cumplir con los requisitos el costo de hacer las cosas mal (Crosby,1987).

El tercer supuesto erróneo es creer que existe una "economía" de la calidad. La excusa más frecuente dada por los gerentes para no hacer nada es la de que "nuestro trabajo es diferente". Lo que quieren decir es que no pueden pagar lo que les cuesta hacerlo bien. Desde luego, esto es señal de que no entienden la calidad y que preferirían que uno los dejara en paz.

Si los presiona, ellos le contarán algún caso de "chapeado en oro" en que un diseñador creó un producto que no se pudo vender por insistir en agregarle algún componente de lujo. Entonces, en ese momento, es apropiado explicar el verdadero significado de la palabra "calidad" y señalar que siempre es más barato hacer bien las cosas desde la primera vez. Si quieren asegurarse de que están empleando el proceso más barato posible, deben profundizar en la certificación del proceso y la calificación del producto. (Crosby,1987).

El cuarto supuesto que ocasiona problemas es aquel que dice que todos los problemas de calidad son originados por los obreros, en especial aquellos del área de producción. Es prácticamente imposible encontrar una revista de negocios que no incluya algún artículo acerca de las cada vez más bajas normas que tienen los trabajadores y de la pobre calidad en las cadenas de montaje. Muy pocos profesionales de la calidad pueden hablar por mucho rato de cómo cumplen los productos con los requisitos sin enfatizar el cómo la gente ya no trabaja como antes. En la realidad, el personal de los talleres trabaja tan bien como siempre lo ha hecho y mucho más productivamente que en el pasado. Ellos generan mucho menos problemas que sus colegas de las oficinas (Crosby,1987).

El quinto supuesto erróneo es el de que la calidad se origina en el departamento de calidad. Desafortunadamente, la mayoría de los profesionales de la calidad sienten que son responsables por la calidad en su compañía, por lo que esta suposición está muy arraigada. Sin embargo, los frecuentes autorreproches que se hacen los gerentes de calidad que insisten en que ellos son culpables de los problemas de calidad, deberían hacernos reflexionar un poco. Esos que insisten en que el "problema de calidad" es debido a que el departamento de calidad cometió algún error, están cargando con problemas ajenos. Deberán aprender a llamar a los problemas por los nombres de quienes los ocasionan: problemas de contabilidad, de producción, de diseño, de administración interna, de recepción, etc. De no hacerlo así, se les hará responsables de resolver problemas sobre los que no tienen control alguno (Crosby,1987).

3.6.2. 5S

Esta metodología se desarrolla en 5 pasos y sirve para generar una cultura organizacional de disciplina en cuanto a orden y limpieza de cualquier área dentro de la empresa. Es la base para la implementación de otras herramientas de mejora. Estos 5 pasos son: eliminar, orden, limpiar, estandarizar, disciplina. Se recomienda se sigan los pasos en orden durante su implementación (Rojas y Gisbert, 2017).

La implantación de las 5S sigue normalmente un proceso de cinco pasos cuyo desarrollo implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos. La dirección de la empresa ha de estar convencida de que las 5S suponen una inversión de tiempo por parte de los operarios y la aparición de unas actividades que deberán mantenerse en el tiempo. Además, se debe preparar un material didáctico para explicar a los operarios la importancia de las 5S y los conceptos básicos de la metodología. Para empezar la implantación de las 5S, habrá que escoger un área piloto y concentrarse en ella, porque servirá como aprendizaje y punto de partida para el despliegue al resto de la organización (Maldonado, 2008).

Esta área piloto debe ser muy bien conocida, debe representar a priori una probabilidad alta de éxito de forma que permita obtener resultados significativos y rápidos. Los hábitos de comportamiento que se consiguen con las 5S lograrán que las demás técnicas Lean se implanten con mayor facilidad. El principio de las 5S puede ser utilizado para romper con los viejos procedimientos existentes y adoptar una cultura nueva a efectos de incluir el mantenimiento del orden, la limpieza e higiene y la seguridad como un factor esencial dentro del proceso productivo, de la calidad y de los objetivos generales de la organización. Es por esto que es de suma importancia la aplicación de la estrategia de las 5S como inicio del camino hacia una cultura Lean. En la ilustración 4, se resume los principios básicos y su implantación en cinco pasos o fases (Maldonado, 2008).

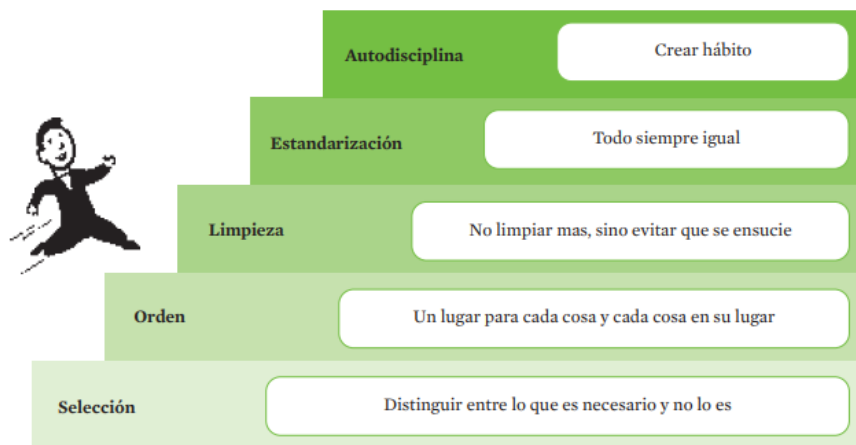


Ilustración 4 Principios básicos de las 5S.

Fuente: (Arrieta, 2011).

3.6.2.1. Beneficios de las 5S

Los beneficios de las 5S de acuerdo a Arrieta (2011), son:

- Facilita el acceso y devolución de piezas, herramientas durante la ejecución del trabajo.
- Evita búsqueda innecesaria de objetos en la realización del trabajo.
- Mantiene las condiciones necesarias para el cuidado de las herramientas, equipo, maquinaria, mobiliario, instalaciones y otros materiales.
- Mejora visualmente el ambiente de trabajo.
- Creación y mantenimiento de condiciones seguras para realizar el trabajo.
- Reduce las pérdidas de herramientas u objetos necesarios para hacer el trabajo.
- Crea las bases para incorporar nuevas metodologías de mejoramiento continuo.
- Es aplicable en cualquier tipo de trabajo: manufactura o de servicio.
- Participación en equipo.

3.6.3. Poka Yoke

Los Sistemas poka-yoke son la herramienta de producción, que se enfoca en la mejora continua de la calidad de los productos y servicios, utilizando mecanismos o dispositivos muy simples en la mayoría de los casos y, a veces, implementando automatizaciones para el logro de mejoras de la calidad. Estos sistemas fueron desarrollados por el ingeniero japonés Shigeo Shingo, que buscó con esta herramienta eliminar las inspecciones de control de calidad (Maldonado, 2008).

Dichos métodos son denominados “Sistemas a prueba de errores” (*fool proofing* –a prueba de tontos–), y la idea detrás de ellos es respetar la inteligencia de los trabajadores, y liberarles tiempo en sus puestos de trabajo, para que se puedan dedicar a actividades más productivas (Maldonado, 2008).

El origen de los Sistemas poka-yoke se basó en el mejoramiento de la calidad de los productos y los procesos, aunque esta mejora no se quedó allí: los Sistemas poka-yoke han encontrado muy buen espacio en otras áreas funcionales y administrativas de las empresas, logrando mejoras en sus procesos, y en la seguridad y bienestar de las personas que trabajan en las áreas donde son aplicados (Arrieta, 2011).

3.6.3.1. Causa de los defectos

Antes de definir el origen de los defectos, es importante conocer qué es un error y qué es un defecto, Maldonado (2008), los describe como:

- Error:

Es el seguimiento o desarrollo inadecuado de un procedimiento.

- Defecto:

Es la carencia de las cualidades de un producto o servicio.

Verificar la tabla 3 para una mejor comprensión.

Tabla 3 Ejemplo de errores y defectos.

Error	Defecto
Uso del material inadecuado para producir.	Producto con una fisura en su superficie.
Montaje por equivocación de una pieza que no corresponde.	Empaque con las letras de la impresión ilegibles.
Mala formulación de la mezcla por poca legibilidad del estándar.	Producto guardado en el empaque que no es el correcto.
Olvidarse de encender una máquina de apoyo al proceso productivo.	Producto manchado.
Usar la herramienta que no corresponde.	Envío del producto al destino equivocado.

Fuente: (Maldonado, 2008).

3.6.4. Gestión visual

La gestión visual es una herramienta de *Lean Manufacturing* que ayuda con la estandarización de procesos y políticas, mediante distintos medios de comunicación atractivos a la vista y simples de entender (Maldonado, 2008).

Es la mejor manera de homologar actividades y mantener enterados a todos los involucrados de los avances, así como las actualizaciones que existan. La clave está en saber comunicar la información en pocas palabras y hacer anuncios llamativos y fáciles de entender (Rodríguez, 2018).

En la actualidad, recibimos mucha información de manera visual, no solo porque es más rápida de comunicar, sino que crea un impacto directo en las personas, esta es la particularidad de la gestión visual, comunicar información fácil y clara, tal como se muestra en la ilustración 5.

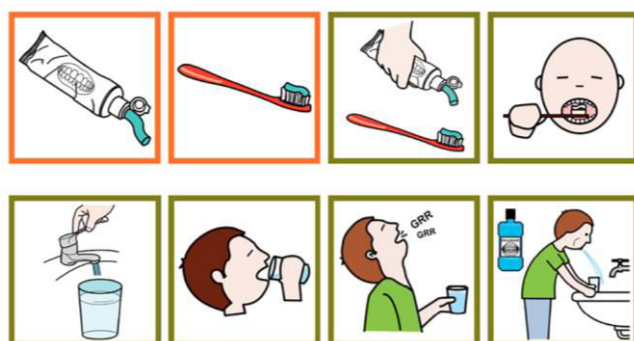


Ilustración 5 Ejemplo de ayuda visual.

Fuente: <https://alfasaac.com/que-son-los-apoyos-visuales-y-como-se-diferencian-de-los-saac/>.

Cuando se agrega un complemento de gestión visual, con imágenes claras e indicaciones precisas se evitan retrabajos, desperdicios, además se acelera el proceso de aprendizaje y los tiempos de operación. Evita tener que revisar los manuales o preguntar a otros operarios que no estén del todo enterados (Arrieta, 2011).

3.6.4.1. Objetivos de la gestión visual

La gestión visual está enfocada a guiar a las personas a una toma de decisiones correcta, por ejemplo: señalamientos de advertencia, peligro, precaución, etc. Sin embargo, hay situaciones específicas que este tipo de comunicación visual es vital para evitar errores en los procesos operativos (Maldonado, 2008).

Un ejemplo muy claro que menciona Rodríguez (2018), de esto es: en una línea de producción existen 5 máquinas que necesitan ser calibradas en rangos y formas distintas. Si bien un operario experto conocerá de memoria estos datos, los auxiliares o nuevos operarios no, es por eso que debe existir un señalamiento o aviso sobre las especificaciones que deben emplearse para cada tipo de máquina.

3.6.4.2. Ventajas de la gestión visual

Según Rodríguez (2018), la gestión visual trae consigo las siguientes ventajas:

- Otorgar información clara.
- Capacidad para reaccionar de forma rápida ante los problemas.
- Estandarizar métodos de trabajo.
- Medir avances y mejoras de la operación.
- Garantizar que se cumplan las políticas de procesos.
- Informar los datos más relevantes de cada proceso.
- Mantener actualizado a todo el personal de las nuevas metodologías y estrategias.
- Homologar las prioridades del proceso operativo.

- Detectar desviaciones de los procesos.
- Brindar información de utilidad mediante tablas y gráficos comparativos.
- Incrementar y mejorar la comunicación entre distintas áreas.
- Análisis de resultados.
- Consejos de seguridad.
- Monitoreo al control de calidad.
- Seguimiento de resultados en la producción.

3.6.5. Manual de procedimientos

Los manuales de procedimientos son instrumentos administrativos que apoyan el que hacer institucional y están considerados como documentos fundamentales para la coordinación, dirección, evaluación y el control administrativo, así como para consulta en el desarrollo cotidiano de actividades.

3.6.5.1. Importancia de un manual de procedimientos

El objetivo principal de estos manuales es establecer de manera clara y comprensiva para todos los miembros de una plantilla de trabajo los pasos a seguir, procedimientos a cumplir y resultados a obtener al realizar una actividad dentro de la organización. A través de estas herramientas es posible crear un paradigma de trabajo que regule las operaciones dentro de tu empresa y que asegure que se obtendrán los resultados esperados (Mayor, 2004).

3.6.5.2. Características de un manual de procedimientos

En base a lo que menciona Mayor (2004), un manual de procedimientos posee las siguientes características:

- Tiene como fin estandarizar acciones, por lo que debe ser un documento de consulta disponible para todos los involucrados en un proceso.
- Debe incluir un análisis comprensivo del procedimiento, que ofrezca soluciones a diversas situaciones y provea a quien lo consulta de información integral sobre la actividad a realizar.

- No puede ser solamente descriptivo, sino prescriptivo, por lo que debe exponer lineamientos y no solo sugerencias de acción.
- Debe establecer los límites de acción de los colaboradores y las responsabilidades en el seguimiento de sus protocolos.
- Son documentos escritos para quienes desempeñan sus funciones en la empresa, por lo que deben estar adaptados para sus conocimientos técnicos, lenguajes y niveles de comprensión analítica.

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

4.1 Enfoque de investigación

El presente proyecto tuvo un enfoque cualitativo, ya que, según Otero (2018), en un enfoque cualitativo el investigador inicia su estudio examinando el contexto donde trabajara y en este proceso desarrolla una teoría coherente con lo que observa que ocurre haciendo su trabajo inductivo que le permita explorar y describir los fenómenos que estudia para luego generar perspectivas teóricas.

El objetivo de la investigación cualitativa es el de proporcionar una metodología de investigación que permita comprender el complejo mundo de la experiencia vivida desde el punto de vista de las personas que la viven (Taylor y Bogdan, 1984).

El enfoque cualitativo, tiene como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno. Busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad. No se trata de probar o de medir en qué grado una cierta cualidad se encuentra en un cierto acontecimiento dado, sino de descubrir tantas cualidades como sea posible (Mendoza, 2019).

La investigación cualitativa implica recopilar y analizar datos no numéricos para comprender conceptos, opiniones o experiencias, así como datos sobre experiencias vividas o comportamientos, con los significados que las personas les atribuyen. Por esta razón, los resultados se expresan en palabras (Otero, 2018).

Este tipo de investigación presento una mayor influencia en la realización del proyecto, debido a que se enfoca en comprender lo que está sucediendo alrededor, mediante la utilización de herramientas y técnicas que se tienen a disposición.

Con la investigación cualitativa, el no tener una cronología que se debiera seguir para el descubrimiento de factores que afectan las actividades del área, permitió el hallazgo espontaneo de problemas que se presentaron en la MBU de BMW, permitiendo cualificar los motivos del surgimiento de los mismos, obteniendo una mayor comprensión de ellos, facilitando la exploración de soluciones benéficas y óptimas para la empresa.

La investigación cuantitativa considera que el conocimiento debe ser objetivo, y que este se genera a partir de un proceso deductivo en el que, a través de la medicación numérica y el análisis estadístico inferencial, se prueban hipótesis previamente formuladas. centra su atención en los datos, cuyos resultados se pueden expresar de manera numérica: porcentajes, cifras exactas, proporciones, etc., pues a partir del análisis de estos datos, se obtienen las conclusiones buscadas (Otero, 2018).

La investigación cuantitativa se presentó en el proyecto al momento de surgir la necesidad de analizar datos numéricos, como lo fue el análisis de tiempos en que se realizan ciertas actividades, por mencionar algunas, el *seteo* de un numero de parte, creación de un SA, realización de inventarios, etc.

El área de aplicación principal que tuvo, fue al verificar la información de SAP, y analizar la cantidad de *RedIDocs* existentes en el sistema, para posteriormente, aplicar las soluciones propuestas, y volver a analizar el sistema cuantificando la cantidad de *RedIDos* que se lograron corregir.

En la tabla 4 se muestra una comparación entre las principales diferencias de una investigación cualitativa y cuantitativa.

Tabla 4 Comparación de la investigación cualitativa y cuantitativa.

Investigación cualitativa	Investigación cuantitativa
Centrada en la fenomenología y comprensión.	Basada en la inducción probabilística del positivismo lógico.
Observación naturista sin control.	Medición penetrante y controlada.
Subjetiva.	Objetiva.
Exploratoria, inductiva y descriptiva.	Confirmatoria, inferencial, deductiva.
Orientada al proceso.	Orientada al resultado.

Datos "ricos y profundos".	Datos "sólidos y repetibles".
No generalizable.	Generalizable.
Realidad dinámica.	Realidad estática.

Fuente: (Mendoza, 2019).

La aplicación de investigaciones cualitativas y cuantitativas da el surgimiento de un nuevo enfoque de investigación, llamado mixto, según Mendoza (2019), este enfoque se utiliza cuando se requiere una mejor comprensión del problema de investigación, y que no te podría dar cada uno de estos métodos por separado.

El análisis de este tipo de datos consiste en analizar estadísticamente las puntuaciones recopiladas, por ejemplo, a través de encuestas, para responder a las preguntas de investigación o probar las hipótesis.

Los datos cualitativos son información abierta que el investigador suele recopilar mediante entrevistas, grupos de discusión y observaciones. El análisis de los datos cualitativos (palabras, textos o comportamientos) suele consistir en separarlos por categorías para conocer la diversidad de ideas reunidas durante la recopilación de datos.

Al realizar una investigación mixta, tanto de datos cuantitativos y cualitativos, el investigador gana amplitud y profundidad en la comprensión y corroboración, a la vez que compensa las debilidades inherentes del uso de cada enfoque por separado (Mendoza, 2019).

De acuerdo a Mendoza (2019), las ventajas de la investigación mixta son:

- Al utilizar ambos tipos de investigación, las fortalezas de cada enfoque pueden compensar los puntos débiles del otro.
- Proporciona una comprensión más completa y exhaustiva del problema de investigación que al hacerlo por separado.
- Proporciona un mejor enfoque al desarrollar mejores instrumentos y más específicos de acuerdo al contexto de la investigación.
- Ayuda a explicar los hallazgos o cómo funcionan los procesos causales.

- Formula el planteamiento del problema con mayor claridad y encuentra la mejor forma de abordarlo tanto de forma teórica como práctica.
- Lograr una perspectiva más profunda y amplia de los fenómenos.
- Produce datos más variados mediante la multiplicidad de observaciones.

Desventajas y limitaciones según Mendoza (2019):

- El diseño de la investigación puede ser muy complejo.
- Se requiere mucho más tiempo y recursos para planificar e implementar este tipo de investigación.
- Puede ser difícil planificar y aplicar un método utilizando los resultados de otro.
- Puede ser poco clara la forma de resolver las discrepancias que surjan en la interpretación de los resultados.

En la elaboración del presente proyecto, la investigación mixta permitió el análisis de diversos factores, tanto cualitativos como cuantitativo, y la relación que existe entre ambos para la presentación final de los resultados, permitiendo obtener un conocimiento más concreto y detallado del origen de los problemas en la MBU de BMW, ocasionando el desarrollo de estrategias claras para la solución específica del problema, tal como lo fue el manual de procedimientos.

4.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se aplicó para el desarrollo del proyecto fue investigación aplicada, de acuerdo a Nieto (2018), este tipo de investigación está orientada a resolver los problemas que se presentan en los procesos de producción, distribución, circulación, y consumo de bienes y servicios de cualquier actividad humana. Se denomina aplicadas; porque en base a investigación básica, pura o fundamental en las ciencias fácticas o formales se formulan hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida productiva.

Este tipo de investigaciones están orientadas a mejorar, perfeccionar u optimizar el funcionamiento de los sistemas, los procedimientos, normas, reglas tecnológicas actuales a la luz de los avances de la ciencia y la tecnología; por tanto, este tipo de investigación no se presta a la calificación de verdadero, falso o probable sino a la de eficiente, deficiente, ineficiente, eficaz o ineficaz (Ñaupas, 2018).

La investigación aplicada tuvo una gran intervención dentro del proyecto, ya que, mediante esta, se pudo dar el desarrollo de análisis y encuestas que permitieron la creación de múltiples herramientas como lo fue el manual de procedimientos, las ayudas visuales, que favorecieron la corrección de datos erróneos del sistema, causados por un problema en específico, lo que generó un funcionamiento más óptimo del sistema (Ñaupas, 2018).

Un tipo de investigación que se aplicó en el transcurso del proyecto, fue la investigación descriptiva, según Márquez (2019), es aquella que busca el “qué” del objeto de estudio, más que el “por qué”. Como su nombre lo indica, busca describir y explicar lo que se investiga, pero no dar las razones por las cuales eso tiene lugar (Márquez, 2019).

La investigación descriptiva se refiere al diseño de la investigación, creación de preguntas y análisis de datos que se llevarán a cabo sobre el tema. Se conoce como método de investigación observacional porque ninguna de las variables que forman parte del estudio está influenciada (Pérez, 2020).

La investigación descriptiva es un método que intenta recopilar información cuantificable para ser utilizada en el análisis estadístico de la muestra de población. Es una herramienta popular de investigación de mercado que permite recopilar y describir la naturaleza del segmento demográfico (Márquez, 2019).

En la investigación descriptiva, ninguna de las variables está influenciada de ninguna manera, sino que utiliza métodos de observación para llevar a cabo el estudio. Por lo tanto, la naturaleza de las variables o su comportamiento no está en manos del investigador (Pérez, 2020).

Los datos recogidos y analizados a partir de la investigación descriptiva pueden ser investigados más a fondo utilizando diferentes técnicas. Además, ayudan a determinar los tipos de métodos de investigación que se utilizarán para la investigación subsiguiente (Márquez, 2019).

Algunas de las principales ventajas de la investigación descriptiva según Pérez (2020), son:

- **Recolección de datos:** la investigación descriptiva puede llevarse a cabo utilizando métodos específicos de recolección de datos como el método de observación, estudios de casos y encuesta. Entre estos tres, se cubren todos los métodos principales de recolección de datos, lo que proporciona información para futuras investigaciones o incluso para desarrollar hipótesis del objeto de investigación.
- **Datos variados:** dado que los datos recopilados son tanto cualitativos como cuantitativos, se tiene una comprensión holística de un tema de investigación. esto hace que los datos que no se planearon para ser recolectados sean rastreados y que los datos sean variados, diversos y exhaustivos.
- **Entorno natural:** la investigación descriptiva permite que la investigación se lleve a cabo en el entorno natural del encuestado, lo que garantiza la recopilación de datos honestos y de alta calidad.
- **Rápida de llevar a cabo y barata:** como en la investigación descriptiva el tamaño de la muestra es generalmente grande, la recolección de datos es rápida y barata.
- **Forma la base para la toma de decisiones:** como los datos recopilados en la investigación descriptiva representan una población mayor y son sólidos, es fácil tomar decisiones sobre la base del análisis estadístico de esos datos.

Las desventajas de la investigación descriptiva de acuerdo a Pérez (2020), son:

- Confidencialidad: los encuestados no siempre responden con la verdad si las preguntas son demasiado personales o si sienten que están siendo “observados”. Esto puede negar la validez de los datos.
- Posible sesgo: si el observador tiene un sesgo potencial hacia el tema de la investigación o algunos encuestados, pueden ser consideradas como inválidas o falsas.
- La muestra no es representativa: debido a la aleatoriedad de la muestra, es muy difícil validar que es una representación exacta de toda la población.
- No se conoce la causa: dado que la investigación descriptiva sólo se centra en el “qué” de un objetivo o fenómeno, no profundiza en el “por qué o cómo” y eso es una limitación en el aprendizaje de las causas específicas.
- Muchos de los estudios de investigación son descriptivos, ya que ofrecen datos cuantitativos. La investigación descriptiva es un método eficaz para la recolección de datos durante el proceso de investigación. Puede utilizarse de múltiples formas, pero es necesario establecer un objetivo.

La investigación descriptiva fue de gran importancia para el proyecto, al poder utilizar su principal método de trabajo, el cual es la observación; mediante este, se pudo conocer y recopilar la información relevante de los problemas presentados en la MBU de BMW, para poder obtener más detalladamente la explicación del surgimiento de ellos, así como de las soluciones propuestas (Pérez, 2020).

4.3 Instrumentos y técnicas de recolección de datos

La principal técnica de recolección de datos que se empleó en el desarrollo de este proyecto fue la observación, ya que esta es un procedimiento particularmente adecuado para el examen de diversas formas de conducta enfocándose en reconocer todos aquellos datos que se quieren indagar o averiguar encontrando el modo de ejecutar los instrumentos correctos para alcanzar los resultados (Pérez, 2021).

A menudo se vuelve posible introducirse en la comunidad de manera tal que, tras un periodo inicial el científico se gane la confianza de los miembros del grupo y termine por resultarles útil hasta como confidente y consejero. La observación directa es aquella donde el mismo investigador procede a la recopilación de información; sin dirigirse a los sujetos involucrados; recurre directamente a su sentido de observación (Baena, 2017).

Esta técnica permitió observar detalladamente el proceso y detectar en que parte del proceso surgían más problemas, dudas o inconvenientes ya que en la realización de algunas actividades, el tiempo se prolongaba demasiado.

Durante la realización de las actividades como el *seteo* y la creación de SA, surgían los inconvenientes al momento de colocar la información, y se detectó que algunos datos se escribían de manera equivocada, lo cual generó el inicio para el desarrollo de la propuesta para resolver los problemas detectados.

Una técnica de recolección de datos que fue utilizada fue la interrogación, ya que la información que no se obtiene por medio de la observación, se adquiere interrogando. Esto lo hacemos mediante preguntas que pueden estar contenidas en un sondeo, una entrevista o una encuesta. La interrogación consiste en el acopio de testimonios, orales y escritos, sentimientos, pensamientos, estados de ánimo de personas vivas (Baena, 2017).

Una entrevista es un intercambio de ideas u opiniones mediante una conversación que se da entre dos o más personas. Todas las personas presentes en una entrevista dialogan sobre una cuestión determinada (Baena, 2017).

Las entrevistas libres o no estructuradas presentan la ventaja de ser flexibles y abiertas, por lo tanto, no se sigue un patrón estándar sobre las preguntas que se emplearán, permitiendo el surgimiento espontáneo de preguntas nuevas (Tejero, 2021).

La técnica de interrogación se llevó a cabo mediante la aplicación de entrevistas no estructuradas, lo cual fue de gran utilidad para poder obtener recopilación de información de datos y anécdotas de diversos miembros de la empresa con experiencia resolviendo problemas similares, lo cual permitió el desarrollo de una mayor concentración de información útil para hacer frente a los problemas presentados, y darles una solución más eficaz.

La técnica de revisión de registros tiene lugar cuando un investigador examina y extrae información de documentos que contienen datos sobre el participante (Norman, 2015).

El término de registro se refiere a los manuales escritos sobre política, regulaciones y procedimientos de operaciones estándares que la mayoría de las empresas mantienen como guía para gerentes y empleados (Norman, 2015).

Los manuales que documentan o describen las operaciones para los procesos de datos existentes, o sistemas de información que entran dentro del área de investigación, también proporcionan una visión sobre la forma en que el negocio debería conducirse. Normalmente muestran los requerimientos y restricciones del sistema (como cantidad de transacciones o capacidad de almacenamiento de datos) y caracterizaciones del diseño como controles y verificaciones del procesamiento (Norman, 2015).

Mediante una revisión de la base de datos con los que se cuentan en la MBU de BMW, se pudo comprobar que los manuales con los que se contaban para la realización de las actividades, ya se encontraban obsoletos, por lo que se decidió iniciar con la elaboración de nuevas herramientas y con ayuda de los archivos *Fertigungsdatenliste* (archivos oficiales propios de BMW) se facilitó la detección y corrección de errores existentes en el sistema.

El *focus group* o grupo focal es una técnica de investigación cualitativa que permite recolectar perspectivas sobre las relaciones sociales entre las personas. A diferencia de las entrevistas en profundidad que son individuales, el *focus group* captura más que la suma de las partes (Norman, 2015).

Los participantes comparten abiertamente sus opiniones y son libres de convencer a los demás de sus ideas. El mediador toma notas sobre el debate y las opiniones de los miembros del grupo (Mendoza, 2019).

Los grupos focales suelen estar formados por un número reducido de personas que caben alrededor de una mesa, de modo que cada persona pueda participar en el debate y hacer una contribución valiosa (Norman, 2015).

La utilización de los grupos focales, fue esencial para el desarrollo de las herramientas proporcionadas, mediante ellos los CA (*Customer Analyst*), de la MBU de BMW, proporcionaron su opinión para la creación y desarrollo de las herramientas favoreciendo el desarrollo, progreso y mejora de las mismas.

4.4 Método

4.4.1 Análisis del sistema para aprender sobre su funcionamiento identificando factores que se pueden mejorar.

Para la identificación y reconocimiento del área se llevó a cabo un recorrido por el piso de producción, para poder comprender de una mejor manera los pasos que se llevan a cabo en la fabricación de los productos, desde que arma la PCBA (placa de circuitos), seguido por el área de ensamble, pruebas, empaquetado y almacenado hasta que se embarcan los productos a cliente.

También se llevó a cabo una presentación con el equipo de producción, así como con gerentes de área de ensamble final de BMW, almacén y embarques, ya que son las áreas con las que se tiene un mayor contacto, y en las que se presentan la mayor parte de problemas.

Al momento de llevar a cabo la involucración en el equipo de trabajo, el personal tenía un ingreso reciente, por lo que la única capacitación que se recibió fue por parte de un practicante, el cual tenía mayor estadía en el equipo; por lo que sus conocimientos eran más avanzados a los de los demás, pero su periodo de prácticas estaba a punto de culminar por lo que no pudo permanecer en el equipo brindando soporte.

Una acción importante que se debe destacar es la realización de entrevistas no estructuradas que se llevaron a cabo con algunos miembros de la empresa, especialmente los de grado *Senior* (categoría superior); los cuales cuentan con una mayor experiencia utilizando el sistema de información y la base de datos de la empresa, esto con la finalidad de obtener conocimiento de su forma de trabajo y la manera en que realizan sus actividades diarias para poder aplicar ese conocimiento a tareas similares.

Después de obtener un conocimiento básico del funcionamiento del área y las actividades que realiza un CA, se inició teniendo una participación activa en el puesto, realizando tareas básicas que no presentaran una afectación directa en la calidad del producto, para evitar reclamaciones del cliente.

En las actividades que se tuvo mayor participación, destacan: la realización de inventarios de FG (*Finish Good* - productos terminados) y de componentes en el *Deliveries Shortages*, archivo que se presenta en la junta diaria con el cliente, el cual se muestra en el anexo 1; realización del SQ01 (demanda de cliente cargada en sistema), se muestra en los anexos 2, 3 y 4, llenado del *Forecast* (formato de proyección de la demanda general de todos los clientes), actualización del *Scorecard* (cuadro de mando integral) mostrado en el anexo 5, soporte para la planeación de producción y la realización de los PFR (*Premium Freight Request*), ejemplificados en el anexo 6 y 7.

Al adquirir conocimiento en el área, y de las actividades que se realizaran como CA, se procedió a realizar actividades más complejas que no tienen una afectación directa en la calidad del producto, pero si con el proceso que conlleva su integración, elaboración, etiquetado, envasado y embarcado, como lo fue el *seteo* de números de parte y de MRT (asignación de los parámetros que servirán para hacer el cálculo de requerimiento de materiales), creación de SA, integración de nuevos números en el sistema, planeación de lo que requiere el cliente, creación de embarques y todo el proceso que involucra realizar embarques a San Luis Potosí (*seteo*, creación de SA, solicitud de costeo y creación de *intercompany*), ya que debido a diversas políticas de HARMAN, esta empresa no tiene permitido vender sus productos en territorio mexicano.

4.4.2 Diseño e implementación de herramientas que mejoraran el funcionamiento del sistema de información.

Para dar solución a los problemas detectados, se llevó a cabo un análisis de observación a las tareas que se realizan, así como una toma de tiempos que permite analizar el periodo que tarda la realización de cada una de las tareas, a continuación, en la tabla 5 se muestra el periodo de tiempo que toma el cumplimiento de cada una de las actividades en las que se detectó mayor pérdida de tiempo.

El tamaño de muestra se decidió que fuera de 3 días, esto debido al tiempo que se tenía disponible, además el hecho de aumentar el tamaño de la muestra causaría alteración a los resultados, ya que la práctica de ejecutar tareas repetitivas genera destreza para desempeñar esas actividades, también las muestras se llevaron a cabo en día lunes, ya que en ese día es más probable que se lleven a cabo todas las tareas.

Tabla 5 Registro de tiempos antes del proyecto.

Actividad	Fecha de la toma de tiempos		
	05/09/2022	12/09/2022	19/09/2022
Seteo FG y MRT	2:00 min	2:30 min	2:10 min
Creación de SA	4:00 min	4:20 min	5:00 min
Seteo SLP	3:14 min	3:50 min	2:59 min
Creación de SA de SLP	4:15 min	4:30 min	4:05 min
Creación de <i>intercompany</i> para SLP	15:02 min	13:40 min	12:30 min
Generación de embarques para SLP (con un FG)	5:10 min	4:30 min	4:46 min

Fuente: Elaboración propia.

Para poder llevar a cabo la creación de herramientas fue involucrarse en el proceso, para identificar las variables y factores que causan alteraciones o incongruencias en la información.

Además, fue forzoso efectuar reuniones y entrevistas no estructuradas con los SKU (*Sap Key Users*), para conocer concretamente el proceso a detalle que se debe seguir, ya que como se venía trabajando se encuentran deficiencias que afectan en la elaboración y desarrollo de otras actividades como lo es la planeación de materiales, cabe destacar que los SKU son los encargados de definir los parámetros que se utilizan en el sistema SAP.

La realización de las herramientas proporcionadas se llevó a cabo, mediante el trabajo en conjunto con los SKU para determinar la frecuencia con la que se realizan cambios en los parámetros de *seteo*, y con la opinión de los miembros CA, los cuales mediante grupos focales brindaron su opinión de en qué parte se les presentan mayores problemas y dificultades, en el proceso de realizar las actividades, para poder darles un mayor enfoque en las herramientas, agregando una mejor descripción que permita la comprensión del problema.

Teniendo una idea clara de los parámetros utilizados en las diversas actividades, se procedió a dar inicio al desarrollo de las herramientas, para lo cual los CA decidieron que la ayuda visual del *seteo* de FG y de MRT fueran en un formato simple de Word, ya que al ser un proceso donde las variables constantemente están cambiando, y un formato de Word permite la edición rápida del documento para actualizarlo las veces que sea necesario.

Para su elaboración, solo se colocaron las imágenes de las vistas con los parámetros y configuraciones que deben de llevar cada ventana, con una breve descripción de los pasos a seguir.

Para el manual de procedimientos de embarques a San Luis Potosí, se pidió agregar igualmente una ilustración de los pasos, pero esta vez agregando una descripción más clara del método, ya que este es un proceso más complicado de lograr.

Se pidió cancelar la creación de la ayuda visual para la elaboración de SA, ya que esto sería una parte de lo que ya está para el manual de procedimientos de embarques a SLP. Solo se propuso la idea de describir los datos de los destinos en el manual de datos generales.

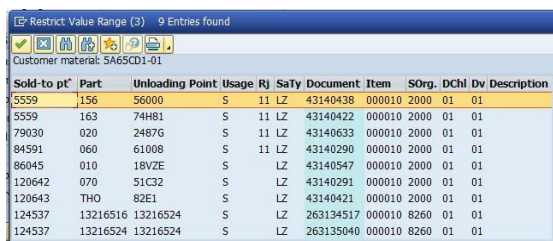
Para poder llevar a cabo la elaboración y publicación de las herramientas se buscó la aprobación del MBU *Manager Manufacturing*, ya que él es la persona encargada de autorizar la publicación e integración de nuevos documentos que se agregan al área.

Es importante destacar que para tener un buen desarrollo y mejorar el desempeño con las herramientas proporcionadas se llevó a cabo un proceso de capacitación para el uso de los formatos a los CA.

4.4.3 Disminución de *RedIDocs* (banco de datos erróneo) en el sistema SAP.

Dentro del sistema SAP, se encontraron *IDocs* de un mismo FG, con 2 SA para la misma dirección de destino, como se muestra en la ilustración 6, destacando que cada FG solo debe tener un SA para cada uno de los destinos.

El hecho de tener más de un SA para un destino significa que no se analizó y verifico la información ya existente, lo cual trae consigo problemas al momento de embarcar el material, ya que no se sabe cuál es el SA que se debe utilizar.



Sold-to pt	Part	Unloading Point	Usage	Rj	SaTy	Document	Item	SOrg.	DChl	Dv	Description
5559	156	56000	S	11	LZ	43140438	000010	2000	01	01	
5559	163	74H81	S	11	LZ	43140422	000010	2000	01	01	
79030	020	2487G	S	11	LZ	43140633	000010	2000	01	01	
84591	060	61008	S	11	LZ	43140290	000010	2000	01	01	
86045	010	18V2E	S		LZ	43140547	000010	2000	01	01	
120642	070	51C32	S		LZ	43140291	000010	2000	01	01	
120643	THO	82E1	S		LZ	43140421	000010	2000	01	01	
124537	13216516	13216524	S		LZ	263134517	000010	8260	01	01	
124537	13216524	13216524	S		LZ	263135040	000010	8260	01	01	

Ilustración 6 *IDoc* con 2 SA al mismo destino.

Fuente: Sistema SAP.

Con la ayuda de los SKU se llevó a cabo un análisis que permite examinar el sistema, y detectar la cantidad de *RedIDocs* que se encuentran actualmente, en la ilustración 7, se muestra el resultado de los *RedIDocs* que existían en el día y a la hora de hacer el estudio.



Ilustración 7 *RedIDocs* en el sistema.

Fuente: Sistema SAP.

Los errores en la BOM, es un problema externo que no puede ser resuelto por personal de la empresa HARMAN, por tal motivo solo se procedió a enviar los correos correspondientes al equipo de lanzamientos para que ellos se encargaran de dar el correcto seguimiento al problema, en la ilustración 8 se muestra uno de los correos enviados.

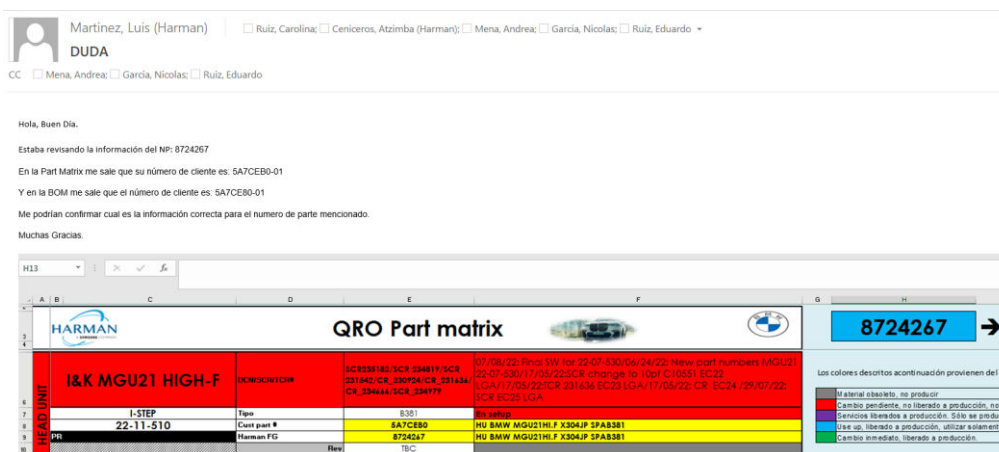


Ilustración 8 Correo enviado a lanzamientos.

Fuente: Elaboración propia.

La demanda cargada por cliente en el sistema mostro variaciones en base al archivo que se comparte diariamente, en la ilustración 9, se muestra la comparativa entre las cantidades solicitadas por el cliente, contra las que realmente necesita.

		Suma											
		PO	11514	10201	9006	8354	7826	8061	8219	3552	6774		
		EDI	10308	8729	7317	5995	9418	8020	7279	3452	6660		
			2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022		
			10	11	11	11	11	12	12	12	12		
Material	Planning material	Moc	ISTE	BO									
8724012	MGU BMW HI 1DIN ECE HAR 5A7D370SPA B493	B493	22-07-54C	551									
8724013	MGU BMW HI13-1DIN ECE HAR 5A7D371SPAB494	B494	22-07-54C	120	29								
8724013	MGU BMW HI13-1DIN ECE HAR 5A7D371SPAB494	B494	22-07-54C	120									
8724052	MGU BMW HI1DIN FUL ROW HAR5A7CEC0SPAB264	B264	22-11-51C	0	71	86							
8724052	MGU BMW HI1DIN FUL ROW HAR5A7CEC0SPAB264	B264	22-11-51C	0			60	37					
8724053	MGU BMW HI 1DIN MID US HAR5A7CED1SPAB297	B297	22-11-510	0				1					
8724053	MGU BMW HI 1DIN MID US HAR5A7CED1SPAB297	B297	22-11-51C	0					1				
8724054	MGU BMW HI 1DIN MID JP HAR5A7CEC6SPAB307	B307	22-11-51C	0	75								
8724054	MGU BMW HI 1DIN MID JP HAR5A7CEC6SPAB307	B307	22-11-51C	0	60					15			
8724055	MGU BMW HI 1DIN ROW HAR 5A7CEC1 SPA B312	B312	22-11-51C	60	218	223	212	385	281				
8724055	MGU BMW HI 1DIN ROW HAR 5A7CEC1 SPA B312	B312	22-11-51C	60			480	480	299				
8724056	MGU BMW HI 1DIN US HAR 5A7CED2 SPA B316	B316	22-11-51C	60	1082	1000	1000	1034					
8724056	MGU BMW HI 1DIN US HAR 5A7CED2 SPA B316	B316	22-11-51C	60			1140	1740	1176				
8724057	MGU BMW HI13-1DIN ROW HAR 5A7CEC3SPAB416	B416	22-11-51C	0				10					
8724057	MGU BMW HI13-1DIN ROW HAR 5A7CEC3SPAB416	B416	22-11-51C	0				10					
8724058	MGU BMW HI14-1DIN ROW HAR 5A7CEC4SPAB417	B417	22-11-51C	0			19						
8724058	MGU BMW HI14-1DIN ROW HAR 5A7CEC4SPAB417	B417	22-11-51C	0			19						
8724059	MGU BMW HI15-1DIN US HAR 5A7CED3SPA B418	B418	22-11-51C	0	235	244							
8724059	MGU BMW HI15-1DIN US HAR 5A7CED3SPA B418	B418	22-11-51C	0	60	60	300		59				
8724061	MGU BMW HI 1DIN MID US HAR5A7CEC7SPAB515	B515	22-11-51C	0				4					
8724061	MGU BMW HI 1DIN MID US HAR5A7CEC7SPAB515	B515	22-11-51C	0				4					
8724062	MGU BMW HI 1DIN US HAR 5A7CEC8 SPA B516	B516	22-11-51C	0			27						
8724062	MGU BMW HI 1DIN US HAR 5A7CEC8 SPA B516	B516	22-11-51C	0			27						

Ilustración 9 Comparación de requerimientos.

Fuente: Elaboración propia.

La planeación de producción se realiza en base a lo cargado en sistema por el cliente, pero con los *RedIDocs* presentados y por errores del cliente, la planeación automática generaba problemas en el sistema, ya que algunas veces el cliente solicitaba productos obsoletos, o mucha cantidad de productos que en realidad eran de baja demanda para él, otra causa es una mala decisión del CA, ya que por los defectos de la información errónea que se encontraba en el sistema, se mandaban fabricar productos obsoletos, lo cual generaba un aumento en el inventario de piezas inservibles para el cliente, tal como se muestra en la ilustración 10, los números marcados en color rosa, son productos que ya están obsoletos en espera de poder darles una solución óptima.

Además, en la ilustración 10, del lado derecho se muestra la planeación de embarques que se tendrán en la semana, las cantidades que no tienen color fueron los solicitados por el cliente, el color naranja indica que ya están dentro del plan de producción, el color verde fosforescente representa las cantidades que se van a embarcar en el día y el color verde fuerte quiere decir que son piezas ya entregadas con confirmación de recibido por el cliente.

		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T			
247												SPA 3rd	600	600	600	SPA	SPA 12th					
248												SLP 29th	2200	2200	2200	SLP 6th	SLP 12th					
249																						
250																						
251	VARIANT	WSON	PLANT	1 STEP	SA	Cantidad	INVENTORY	PCBA				FRIDAY	SATURDAY	SUNDAY	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY	SUNDAY	MOI
252	B267	NO LM6363 USE	SPART	22-07-520	263135173	1 SANMINA	14	EOP				75/11/2022	76/11/2022	77/11/2022	78/11/2022	79/11/2022	30/11/2022	01/12/2022	02/12/2022	03/12/2022	04/12/2022	05/12
253	B267	NO LM6363 USE	SPART	22-07-530	263135631	1 SANMINA	14	EOP				CW 47	CW 47	CW 47	CW 48	CW 48	CW 48	CW 48	CW 48	CW 48	CW 48	CW 48
254	B205	NO LM6363 USE	SPART	SIXA-22-07-540	263135941	1 SANMINA	0															
255	B268	YES	SPART	SIXA-22-07-540	263135938	2 MID	0															
256	B267	NO LM6363 USE	SPART	SIXA-22-07-540	263135947	1 SANMINA	0															
306	B205	NO WSON	SIP	SIXA-22-07-540	263136073	1 SANMINA	0															
309	B268	YES	SIP	SIXA-22-07-540	263136072	2 MID	0															
310	B267	NO WSON	SIP	SIXA-22-07-540	263136071	1 SANMINA	210	No produce														
311	B412	NO WSON	SIP	SIXA-22-07-540	263136066	2 HIGH	0															
312	B413	wk 47	SIP	SIXA-22-07-540	263136070	2 HIGH	0	repack spart														
313	B414	YES	SIP	SIXA-22-07-540	263136065	2 HIGH	0															
314	B281	NO WSON	SIP	SIXA-22-07-540	263136077	2 TV	0															
315	B280	YES	SIP	SIXA-22-07-540	263136067	2 HIGH	28															
316	B271	NO WSON	SIP	SIXA-22-07-540	263136075	1 SANMINA	0															
317	B273	YES	SIP	SIXA-22-07-540	263136069	2 MID	28															
318	B474	NO WSON	SIP	SIXA-22-07-540	263136074	2 MID	0															
319	B274	wk 47	SIP	SIXA-22-07-540	263136068	2 MID	0															
320	B272	YES	SIP	SIXA-22-07-540	263136076	2 MID	0															
321	B205	NO WSON	SIP	22-11-520-DA-2	263136535	1 SANMINA	0															
322	B268	YES	SIP	22-11-520-DA-2	263136534	2 MID	0															
323	B267	NO WSON	SIP	22-11-520-DA-2	263136536	1 SANMINA	0															
324	B412	NO WSON	SIP	22-11-520-DA-2	263136532	2 HIGH	0															
325	B413	wk 47	SIP	22-11-520-DA-2	263136527	2 HIGH	0															
326	B414	YES	SIP	22-11-520-DA-2	263136538	2 HIGH LGA	0															
327	B281	NO WSON	SIP	22-11-520-DA-2	263136537	2 TV	0															
328	B280	YES	SIP	22-11-520-DA-2	263136526	2 HIGH	0															
329	B271	NO WSON	SIP	22-11-520-DA-2	263136531	1 SANMINA	0															

Ilustración 10 FG Obsoletos.

Fuente: *Deliveries Shortages*.

Existen diversos motivos por los cuales se vuelven críticos los componentes; entre las que destacan:

- Desorden en la planeación por parte de los CA.
- Confusiones por parte de los planeadores de material.
- Retrasos en los embarques.
- Desabasto de materias primas.
- Gestión desorganizada en la empresa proveedora.

En la ilustración 11, se muestra la cantidad de componentes críticos que se tenían en su momento, divididos en RAM, MGU Y *Booster*, los marcados en color rojo significan que ya se tiene menos de cinco días de producción, los de color naranja cuentan con menos de 10 días de producción pero se tiene la posibilidad de usar un componente alternativo que lo sustituya, los marcados de amarillo indican que tienen llegadas próximas de material, los de color verde claro indican que tienen más de 10 días de producción y los marcados en verde fuerte reflejan más de 20 días de producción, estos dos últimos no representan un problema grave, a menos que se retrasen los embarques que ya están programados, los que no tienen color, son los posibles alternos que se pueden utilizar.

Part Number	Del Note	Pick Up List	Pallet in PI	Pallet in ASN	TopCap in PI	TopCap in ASN	Primary in ASN	Primary in PI
5A7DD94-01	39895289	13593573	3081712	3081712	3081713		6207339	6207339
5A82BB2-01	39895289	13593573	3081712	3081712	3081713	3081713	6221083	6207339
5A82BB3-01	39895289	13593573	3081712	3081712	3081713	3081713	6221083	6207339
5A82BB4-01	39895289	13593573	3081712	3081712	3081713	3081713	6221083	6208016
5A84AA6-01	39895289	13593573	3081712	3081712	3081713		6208016	6208016
5A7CC67-01	39895669	13599714	3081712	6214248	3081713		6221083	6221083
5A7DDA4-01	39895669	13599714	3081712	3081712	3081713		6207339	6207339
5A84AA1-01	39895669	13599714	3081712	3081712	3081713		6208016	6208016
5A84AA1-01	39896004	13605910	3081712	3081712	3081713		6208016	6208016
5A7DD94-01	39896429	13610838	3081712	3081712	3081713		6207339	6207339
5A84AA1-01	39896429	13610838	3081712	3081712	3081713		6208016	6208016
5A7CC67-01	39896870	13616605	3081712	3081712	3081713	3081713	6220940	6221083
5A82BB2-01	39896870	13616605	3081712	3081712	3081713	3081713	6221083	6207339
5A84A89-01	39896870	13616605	3081712	6214248	3081713		6220940	6208016
5A84A90-01	39896870	13616605	3081712	6214248	3081713		6220940	6208016
5A84AA7-01	39896871	13616634	3081712	6214248	3081713		6220940	6208016
5A7CED2-01	39896936	13518400	3081712	6214248	3081713		6220940	6208016
5A84A90-01	39896936	13518400	3081712	6214248	3081713		6220940	6208016
5A84A97-01	39896936	13518400	3081712	6214248	3081713		6220940	6208016
5A84AA1-01	39896936	13518400	3081712	6214248	3081713		6220940	6208016
5A84AA6-01	39896936	13518400	3081712	6214248	3081713		6220940	6208016

Ilustración 12 ASN's fallidos.

Fuente: Elaboración propia.

El *Backorder* representa pedidos pendientes de entregar lo cual puede generar inconvenientes con el cliente, entre los que destacan: pérdida de reputación, complejidad para realizar los envíos, incremento en las devoluciones, etc., la ilustración 13 muestra las cantidades de *Backorder* que se tenían en un inicio, para RAM, MGU Y *Booster*.

Fecha	RAM	MGU	Booster
04-jul	21200	17800	10800

Ilustración 13 Cantidad de *Backorder* inicial.

Fuente: Reporte SQ01.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1 Análisis del sistema para aprender sobre su funcionamiento identificando factores que se pueden mejorar.

Durante los diversos análisis que se llevaron a cabo en el área, se detectó que existen varios *Redldocs* en el sistema SAP, causados por errores en la integración de los números de parte, especialmente en los SA, ya que en ellos se encuentra información equivocada de acuerdo a los documentos oficiales que maneja BMW, principalmente los FG no coinciden con los números de cliente. El reporte de planeación muestra dos FG de los cuales uno de ellos se manda a dos diferentes destinos, *BMW Manufacturing Co., LLC (Spartanburg)* y San Luis Potosí, y el otro solo a Spartanburg, se puede observar que hubo una confusión al momento de registrar la información en el sistema, ya que ambos tienen registrado diferente código de orden de compra y diferente número de cliente, pero todos mantienen el mismo código de FG, tal como se muestra en la ilustración 14.

Sales Doc.	Ship-To Party	Purchase or	Material Number	Customer M	Material
263135149	BMW Manufacturing Co., LLC	F3RFG4Y	HU BMW MGU21HI.F X304JP 5A73E49DSPA B381	5A73E49-01	8721523
263135972	BMW Manufacturing Co., LLC	F3RWGHY	HU BMW MGU21HI.F X304JP 5A73E49DSPA B381	5A7CEB0-01	8721523
263136009	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3RWGHX	HU BMW MGU21HI.F X304JP 5A73E49DSPA B381	5A7CEB0-01	8721523

Ilustración 14 Errores en el sistema SAP.

Fuente: Sistema SAP.

Al momento de realizar la planeación de componentes, se descubrieron problemas con la BOM de varios materiales, ya que se encontraba asignado un número de cliente diferente al que le correspondía al FG, tal como se puede observar en la ilustración 15.

Material	8724267
Plant/Usage/Alt.	0260 / 1 / 01
Description	HU BMW MGU21HI.F X304JP 5A7CE80DSPA B381
Base Qty (PC)	1,000
Reqd Qty (PC)	1

El número debe de ser el:
5A7CEB0

Level	Item	S...	Rev...	Sort String	Component no.	Object description	Component quantity	MTyp	SPT
.1	0010	50			4061772	HU MGU21 HIGH-F X304 MRT 221151...	1,000	HALB	50
..2	0010	50			4027783	ME MGU21 HIGH-F B381	1,000	HALB	50
..2	0020				4019957	PCBA 4010 MAIN ASY D1 1.4 B381	1,000	HALB	
...3	0010				4019973	PCB 4010 MAIN VBS/BS D1 1.4 ...	1,000	HALB	
....4	0010				4019980	PCB 4010 MAIN VBS/LS D1 1.4 ...	1,000	HALB	
.....5	1955	30	A	MD5200	3923185	PCBA-SM COL 4124 ITL-APLPSAM D2 ...	1,000	HALB	30
.....6	0010				3804615	PCBA-SM 4124 ITL-APLPSAM D2 8GB ...	1,000	HALB	
.....7	0010				3804763	PCB 4124SM ITL-APLPSAM D2 8GB T...	1,000	HALB	

Ilustración 15 Error en la BOM de un FG.

Fuente: Sistema SAP.

En la ilustración 16, se encuentra un fragmento del archivo de cliente, donde se muestra la información correcta proporcionada directamente por BMW para los números de parte involucrados en los errores anteriormente mencionados.

I&K MGU 2021, Carlines and Production Data									
				Custor		Partnumbers			
I- Stufe/ I-Step	Type	Variant	Muster-stand / Sample state	Kunden-Teilenummer / Customer part number	HBAS Finished good PN SPA 0261	HB Finished good	HB	MRT Bezeichnung	
1020-22-07-520	B381	JP	D	5A73E49	8721523	8721515	4061772	4059539	HU MGU21 HIGH-F MRT 2207520 B381
1020-22-11-510	B381	JP	D	5A7CEB0	8724267	8724259	4061772	4059539	HU MGU21 HIGH-F MRT 2211510 B381

Números correctos:
 8721523 = **5A73E49**
 8724267 = **5A7CEB0**

Ilustración 16 Archivo base de BMW.

Fuente: BMW.

Los errores mencionados anteriormente traen consigo graves consecuencias, entre las que destacan:

- Discrepancias en la planeación de materiales.
- Incrementos o decrementos de demanda no reales.
- Compra de componentes en desuso.
- Inventario de componentes excesivo.
- Fabricación de FG obsoletos.
- Gastos de mantenimiento de almacén.

- Aumento del *Backorder* (material solicitado por el cliente que aún no ha sido enviado).
- Gastos por embarques retrasados.
- Fallos en el ASN's de los embarques.

Otro problema detectado fue al momento de empaquetar los productos, ya que existe confusión en el *standard pack* con el cual se deben empaquetar los diversos productos, ya que cada destino para el que se envía el producto maneja su propia forma de empaquetado, lo cual causa múltiples fallos en los ASN's debido a que se mandan pallets con empaque erróneo o mezclado entre los diferentes destinos, cabe destacar que la información del *standard pack* debe coincidir tanto en la forma de empaquetado físico del material, como en la forma de reflejarlo en SM (*Shipping Monitor* – página propia de HARMAN, donde se colocan los embarques que se realizarán en el día para todos los clientes de HARMAN), la carga de embarques en SM, debe realizarse mínimo dos horas antes de la hora en que se programó el envío, cuando un embarque recién se carga, aparecerá en color azul fuerte, cuando se está procesando el embarque, este se reflejara en color azul claro, si el embarque se completó satisfactoriamente, este se verá en color verde, únicamente aparecerá en rojo cuando se presenten problemas tales como: falta de material, falta de documentación, retraso de la unidad, pasos faltantes en el proceso de embarque, entre algunos otros, esto lo podemos observar en la ilustración 17.



Ilustración 17 Programación de embarques SM.

Fuente: BMW.

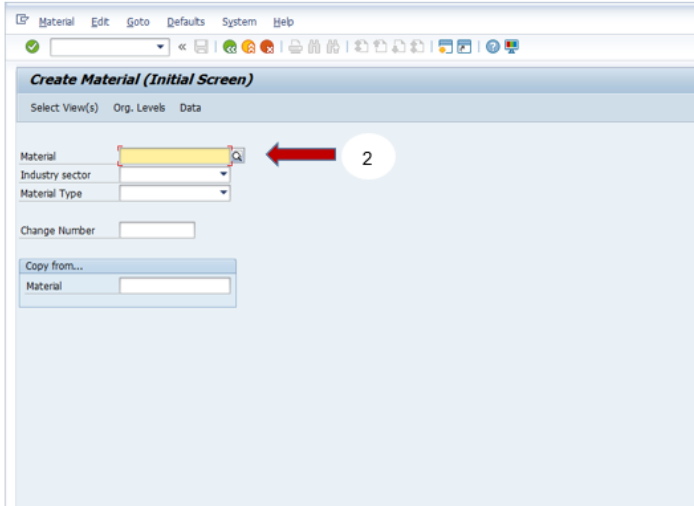
Debido a las políticas de HARMAN, esta empresa no tiene permitido vender sus productos en territorio mexicano, por lo que al momento de realizar un embarque a San Luis Potosí se emplea un proceso totalmente diferente, que se debe de seguir paso a paso, de no llevarse a cabo correctamente, en el sistema se provoca una falta de datos que no permiten completar el embarque.

5.2 Diseño e implementación de herramientas que mejoraran el funcionamiento del sistema de información.

El *seteo* de nuevos números de parte es un proceso que causa una cierta confusión debido a que los parámetros cambian repentinamente, por lo que se deben de corregir todos los *IDocs*, con la ayuda visual que se muestra en la ilustración 18, se logró disminuir la confusión de los CA, al momento de realizar la actividad del *seteo*, ya que se cuenta con una guía de ejemplo y no tienen que estar buscando ejemplos en *seteos* anteriores, con lo cual se logró obtener una reducción de los tiempos empleados para la culminación de esta actividad.

Setup nivel FG

1. Utilizar la transacción **MM01** si ya está creado el *setup* y solo hay que modificarlo, usar la transacción **MM02**.
2. En la opción de material colocar el número FG del material que se quiere realizar el setup, seguidamente dar enter.



3. En la ventana emergente seleccionar las opciones **Mrp 1**, **Mrp 2**, **Mrp3** y **Mrp 4**.
4. Dar clic en la opción **Org. Levels**

Ilustración 18 Ayuda visual para el seteo de FG.

Fuente: Elaboración propia.

En la parte donde se obtuvo una mejora considerable, fue en la creación del manual para embarques a SLP, mostrado en la ilustración 19, al ser un proceso bastante complejo, se llegaban a cometer muchos errores que al final causaban retrasos en los embarques, en las últimas semanas registradas, no se esperó la unidad más del tiempo límite para recoger los embarques, ya que estos se encontraban realizados correctamente en tiempo y forma (el manual completo se puede observar en el anexo 9).

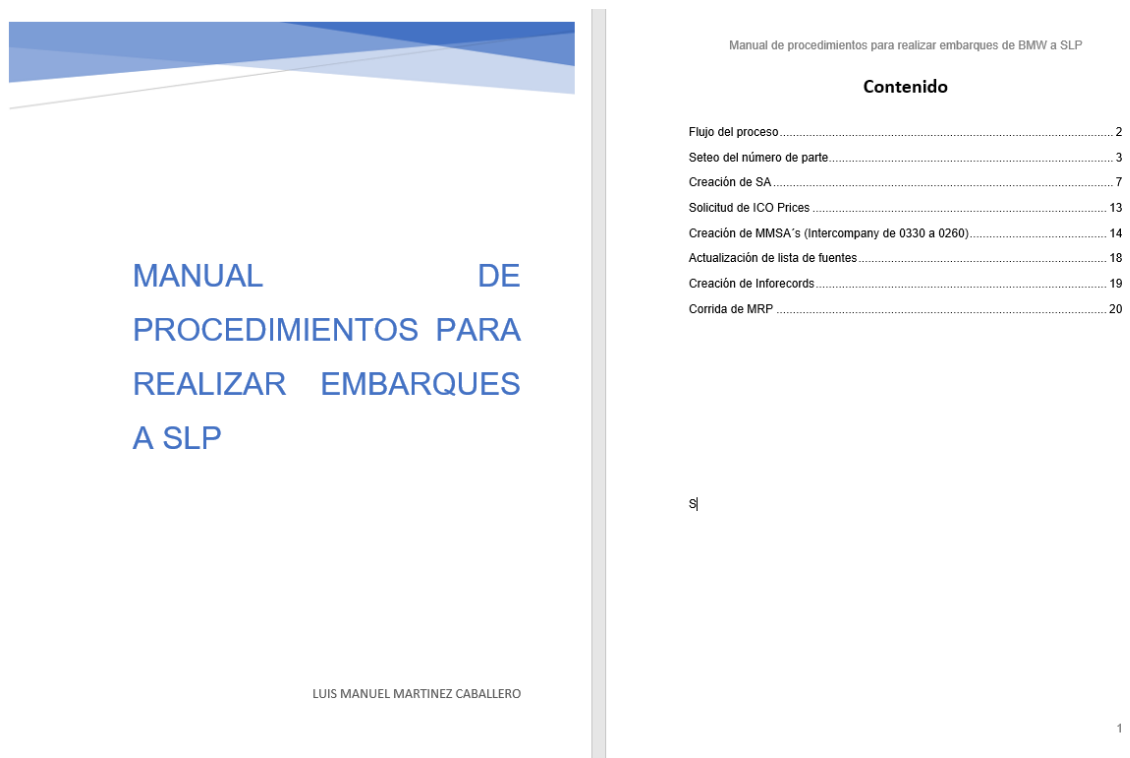


Ilustración 19 Manual de procedimientos para realizar embarques a SLP.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que BMW es el encargado de programar las unidades de transporte, pero para poder designar la hora de embarque, es necesario que se consulte con el CA, las unidades cuentan con una hora de tolerancia antes de presentar multas, en caso de que se presenten prioridades de embarque de otros clientes o retrasos en la línea de producción. Antes de implementar las herramientas, los camiones en algunas ocasiones se tenían que esperar hasta cuatro horas debido a información errónea en el proceso de embarque en el sistema SAP.

Una herramienta que fue de gran ayuda para la colocación de embarques, y para obtener los datos de los diferentes destinos para la creación de embarques, fue el manual de datos generales, ya que además se incluyeron datos útiles como los contactos de los diversos destinos a los que se embarca material, y algunas de las transacciones más usadas en SAP, con la descripción para lo que sirve cada una.

Una parte del manual mencionado se muestra en la ilustración 20, (para una visualización más completa del manual, ir al anexo 10. Debido a que la información que contiene el manual es confidencial, no se muestra completo en el proyecto).

Información de los destinos de envío

Series	Preseries	Servicios	Destinos	Unloading Point	Sold To:	Ship to:
Titus Chan			SPA Preseries	13216516	124537	707118
Titus Chan			SPA Series	13216524	124537	707409
Titus Chan			SPA Series	13216515	124537	708937
			Sudafrica	CX223	125506	709287
Aimee Garcia	Aimee Garcia		SLP	LY78	127150	709130
		Tamra Mushrush	USA VDC	39200	134702	713751
		Tamra Mushrush	Alemania VDC	30200	79022	708876

Divisiones	
RAM	CA (Car Conected)
Boster	CA (Car Conected)
MGU	CC (Conected Car)

PROTRANS	
Link:	http://optimiz.protrans.com/LogOn?ReturnUrl=%2F
USER:	RuizEd
Contraseña:	Qxjr3811

Supplier	
20235610	Planta 1
20236511	Planta 2
24341410	SLP

Standard Pack y tipo de empaque

SPAR / SLP		
	Pz/Pallet	Cj/pallet
RAM	392	28
MGU	300	30
Boster	504	36

SPAR		
Tipo	Material de empaque	Requiere reetiquetado
Series	Retornable color negro	NO
Preseries	Cartón	NO

SLP		
Tipo	Material de empaque	Requiere reetiquetado
Series	Retornable con pecas blancas	SI
Preseries	Cartón	SI

Sudafrica		
	Pz/Pallet	Cj/pallet
RAM	144	6
Boster	96	4

Sudafrica		
Tipo	Material de empaque	Requiere reetiquetado
Series	Cartón	NO
Preseries	Cartón	NO

Ilustración 20 Manual de datos generales.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de capacitación para una mejor comprensión de las herramientas, en donde se detalló como usar las herramientas proporcionadas para lograr un mayor aprovechamiento de las mismas, se llevó a cabo de manera virtual, como se muestra en la ilustración 21, ya que el hacerlo de esta forma permite grabar las sesiones, para si es necesario, retomarlas en un futuro.

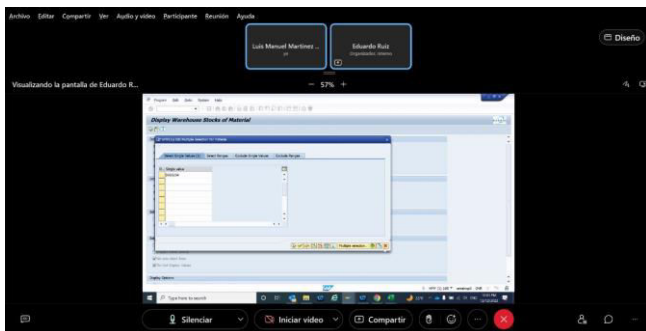


Ilustración 21 Reunión virtual de capacitación.

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Disminución de *RedIDocs* (banco de datos erróneo) en el sistema SAP.

La ilustración 22, muestra que después de realizar las debidas correcciones y al ejecutar los respectivos análisis para identificar *RedIDocs*, ya no se encuentra ninguno con errores, lo que quiere decir, que en este momento el sistema quedo totalmente limpio.



Ilustración 22 *RedIDocs* actuales.

Fuente: Sistema SAP.

Para los FG con más de un SA para un destino se verifico cuál es el SA más reciente, y se comprobó que tuviera los datos recientes del cliente, así como la demanda de cliente actual, el SA con mayor antigüedad se bloqueó en el sistema, para evitar confusiones, para esto solo se le coloca el parámetro Z4, en el apartado *reaction for rejection*, como se muestra en la ilustración 23, lo cual indica que está inhabilitado para usarlo en planeación o realizar embarques.

Restrict Value Range (3) 9 Entries found

Customer material: 5A65CD1-01

Sold-to pt*	Part	Unloading Point	Usage	Rj	SaTy	Document	Item	SOrg.	DChl	Dv	Description
5559	156	56000	S	11	LZ	43140438	000010	2000	01	01	
5559	163	74H81	S	11	LZ	43140422	000010	2000	01	01	
79030	020	2487G	S	11	LZ	43140633	000010	2000	01	01	
84591	060	61008	S	11	LZ	43140290	000010	2000	01	01	
86045	010	18VZE	S		LZ	43140547	000010	2000	01	01	
120642	070	51C32	S		LZ	43140291	000010	2000	01	01	
120643	THO	82E1	S		LZ	43140421	000010	2000	01	01	
124537	13216516	13216524	S	Z4	LZ	263134517	000010	8260	01	01	
124537	13216524	13216524	S		LZ	263135040	000010	8260	01	01	

Ilustración 23 IDoc con 1 SA bloqueado.

Fuente: Sistema SAP.

El bloqueo de SA obsoletos redujo los tiempos de respuesta de la mayoría de actividades, ya que al manejar una cantidad excesiva de SA causa que los reportes que se quieren descargar, o las actividades referentes a la planeación de materiales tarden más de lo permitido, por lo regular esta se empieza a hacer los días martes y se termina el día miércoles, lo cual en algunas ocasiones se extendía hasta el día viernes.

Para tomar la muestra de los resultados, se decidió hacer en tres días diferentes, debido al tiempo reducido con el que se contaba para la exposición de los resultados, igual que las tomas de tiempo antes de aplicar las herramientas, todas las tomas de tiempos fueron llevadas a cabo en día lunes, debido a que existe una mayor probabilidad de que se tengan que llevar a cabo todas las actividades.

En la tabla 6, se muestra el análisis de tiempos una vez que se aplicaron las herramientas.

Tabla 6 Estudio de tiempos después del proyecto.

Actividad	Fecha de la toma de tiempos		
	05/12/2022	05/12/2022	12/12/2022
Seteo FG y MRT	50 s	55 s	53 s
Creación de SA	1:30 min	1:15 min	1:00 min
Seteo SLP	1:14 min	1:20 min	1:09 min
Creación de SA de SLP	2:10 min	2:15 min	2:05 min

Creación de intercompany para SLP	5:02 min	4:40 min	4:30 min
Generación de embarques para SLP (con un FG)	3:10 min	3:30 min	3:46 min

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 24, se muestra una comparación de los tiempos antes y después de llevar a cabo la implementación del proyecto, las barras azules representan los tiempos antes de llevar a cabo la implementación y las barras naranjas, los tiempos después de implementar el proyecto, siendo la creación de *intercompany* para San Luis Potosí, la actividad que se vio más beneficiada en cuanto a la reducción de los tiempos.

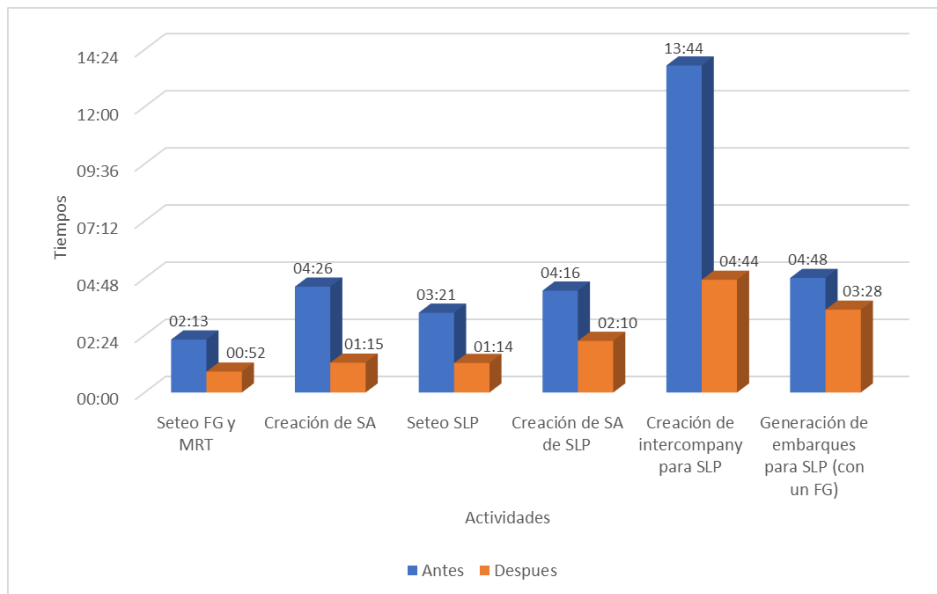


Ilustración 24 Comparación de tiempos.

Fuente: Elaboración propia.

La corrección de la BOM, fue un proceso tomado por personal externo a la planta, pero muy eficientes para realizar las tareas solicitadas, ya que en menos de 24 hrs, todas las BOM de los componentes fueron corregidas, permitiendo disminuir los errores en procesos futuros, en la ilustración 25, se muestra la respuesta obtenida por parte del equipo de lanzamientos.



Mena, Andrea

Ruiz, Carolina; García, Nicolas; Ruiz, Eduardo; Landeros, Santiago; Martínez, Luis (Harman); Ceniceros, Atzimba (Harman) ▾

RE: DUDA

CC García, Nicolas; Ruiz, Eduardo; Landeros, Santiago; Martínez, Luis (Harman); Ceniceros, Atzimba (Harman)

From: Ruiz, Carolina <Carolina.Ruiz@harman.com>
Sent: Tuesday, September 6, 2022 7:58 AM
To: Martínez, Luis (Harman) <Luis.Martinez@harman.com>; Ceniceros, Atzimba (Harman) <Atzimba.Ceniceros@harman.com>
Cc: Mena, Andrea <Andrea.Mena@harman.com>; García, Nicolas <Nicolas.Garcia@harman.com>; Ruiz, Eduardo <Eduardo.Ruiz2@harman.com>; Landeros, Santiago <Santiago.Landeros@harman.com>
Subject: RE: DUDA

Buen día,

Listo, la descripción en SAP fue corregida al número de parte correcto.

Saludos,
Carolina Ruiz

From: Ruiz, Carolina
Sent: Monday, September 5, 2022 11:29 AM
To: Martínez, Luis (Harman) <Luis.Martinez@harman.com>; Ceniceros, Atzimba (Harman) <Atzimba.Ceniceros@harman.com>
Cc: Mena, Andrea <Andrea.Mena@harman.com>; García, Nicolas <Nicolas.Garcia@harman.com>; Ruiz, Eduardo <Eduardo.Ruiz2@harman.com>; Landeros, Santiago <Santiago.Landeros@harman.com>
Subject: RE: DUDA

Buen día Luis,

Gracias por la observación. En los documentos oficiales SCR/SWCL tiene el número de parte 5A7CEB0-01, sin embargo, la descripción en SAP tiene 5A7CE80-01.

Confirmando con los emisores del cambio y les notifico.

¡Gracias!
Carolina Ruiz

Ilustración 25 Respuesta al problema de la BOM.

Fuente: Elaboración propia.

La planeación de materiales es un proceso que se venía manejando constantemente mal, por lo que se generaba producción para números obsoletos; esto era causado principalmente por la planeación automática en base a la demanda cargada al sistema SAP y los requerimientos que en realidad tenían, para dar solución a este problema se tomó la iniciativa de hacer la planeación manual en base a los archivos de requerimiento diario enviados por el cliente el cual se muestra en la ilustración 26, la columna azul indica el día y la cantidad de FG que necesita el cliente.

Plant	Mat. Nr.	Material name	22/11/2022	26/11/2022			27/11/2022			28/11/2022			29/11/2022			30/11/2022		
				26/11/2022	Difference	ASN	27/11/2022	Difference	ASN	28/11/2022	Difference	ASN	29/11/2022	Difference	ASN	30/11/2022	Difference	ASN
MC39	5A3848-01	ASSY BOOSTER ALVJR R	0	0	150	0	150	0	150	65	85	0	85	0	85	0	85	
MC39	5A3849-01	ASSY BOOSTER ALVJR E	120	0	27	0	27	0	27	1	21	0	21	0	11	0	11	
MC39	5A3849-01	ASSY BOOSTER ALVJR E	105	0	157	0	157	0	157	21	136	0	136	46	90	0	90	
MC39	5A3849-01	ASSY BOOSTER ALVJR R	1680	0	590	0	590	0	590	147	443	0	443	749	246	0	246	
MC39	5A7C09-01	LU MSU21 HIGH F 8368	0	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	
MC39	5A7C09-01	LU MSU21 HIGH F 8379	0	0	176	0	176	0	176	15	161	0	161	0	161	0	161	
MC39	5A7C09-01	LU MSU21 HIGH F 8380	0	0	65	0	65	0	65	0	57	0	57	0	57	0	57	
MC39	5A7C09-01	LU MSU21 HIGH F 8381	0	0	12	0	12	0	12	1	7	0	7	0	7	0	7	
MC39	5A7C09-01	LU MSU21 HIGH F 8415	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	0	0	103	0	103	0	103	0	103	0	103	0	103	0	103	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	0	0	1544	0	1544	0	1544	1	1543	0	1543	110	1433	0	1433	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	0	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	1	19	0	19	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	0	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	1	49	0	49	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	0	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	0	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	20	0	2183	0	2183	0	2183	138	2045	0	2045	545	1500	0	1500	
MC39	5A7C09-01	LU MSU HIGH F 1 DIN LU	280	0	298	0	298	0	298	0	298	0	298	51	247	0	247	
MC39	5A7D55-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	0	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	
MC39	5A7D55-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	210	0	628	0	628	0	628	31	617	0	617	152	465	0	465	
MC39	5A7D55-01	LU MSU HIGH F 1 DIN	53	0	248	0	248	0	248	0	248	0	248	22	226	0	226	

Ilustración 26 Archivo de requerimientos de cliente.

Fuente: BMW.

Con ayuda de los SKU se cambiaron los parámetros de *seteo* para poder llevar a cabo la planeación de forma manual, lo que conllevó a obtener un rendimiento en la productividad de la MBU de BMW, ya que no se están produciendo números obsoletos, como se puede observar en la ilustración 27, solo hay inventario de un solo FG obsoleto (el que se encuentra marcado de morado en la columna *inventory*), que se espera sea apto para el proceso de *reflash* (actualización y cambio de software) y que pueda salir al mercado.

36								
37								
38	CUSTOMER PN	HARMAN PN	VARIANT	PLANT	I-STEP	SA	PLATFORM	INVENTORY
50	5A69488-01	8719737	B264	SPA Serie	22-03-546	263134687	MGU	180
51	5A69489-01	8719740	B312	SPA Serie	22-03-546	263134694	MGU	600
52	5A69491-01	8719742	B416	SPA Serie	22-03-546	263134697	MGU	
53	5A69492-01	8719743	B417	SPA Serie	22-03-546	263134690	MGU	
54	5A69494-01	8719739	B307	SPA Serie	22-03-546	263134714	MGU	
55	5A69495-01	8719738	B297	SPA Serie	22-03-546	263134716	MGU	
56	5A69496-01	8719741	B316	SPA Serie	22-03-546	263134717	MGU	000

Ilustración 27 FG obsoletos.

Fuente: *Deliveries Shortages*.

Mediante la corrección de *RedIDocs*, y la planeación manual de producción, se logró reducir el número de componentes críticos, que se tenía, la principal causa de la falta de componentes fue un gran desabasto de materias primas en las empresas fabricantes, en la ilustración 28 se muestran los componentes críticos divididos en RAM, MGU Y *Booster*, que se tenían la última vez que se tuvo acceso a la información, los componentes marcados en rojo son los más críticos, contando con menos de cinco días de producción sin embarques próximos ni posibilidad de usar alternos, los de color amarillo indican menos de 10 días de producción, pero con llegadas aseguradas al término del componente, los de color naranja indican que va a haber llegadas aseguradas en los próximos dos días, los que no están remarcados con color, indican que son componentes alternos, los marcados en azul indican que ese componente se venía utilizando recientemente, pero ya quedó obsoleto.

MGU						
	392335	Compal	B368, B415 x 4	PCBA-SM COL 4124 IFL-APLPMCR D2 608	9.6 DOH	13357
	4017680	Shengyi	MGU21 ALL	PCB 4010 MAIN	20.1 DOH	11741
1	343155	WIK	ALL MGU21 And MGU18 (B264/ B307 / B312/ B416 / B417/ 419/ B515/ B516/ B517)	MOD-SM BT/WLAN	1.2 DOH	1383
	3471144	Rosenberger	B379, B415, B381, B380, B368 x1	CONM 4-2POL ROS 99522A-40MA5-D	8.7 DOH	5455
	3103226	TI	ALL MGU 21	IC-SM TEX D590UB954TRGZKQ1	8.6 DOH	63
	4048445	Arrow	B312, B316, B493, B264, B494, B307	Altern		25000
	3521023	Nexperia	B297, B312, B316, B493, B264, B418, B494, B417, B307 ALL x1	IC-SM ONS NLV9306USG PCN2980	14.4 DOH	28881
	3350193	TI		IC-SM NEX 74LVC1G384GW-Q100 PCN211	3.2 DOH	6004
BOOSTER	2488175	Hiso		CONF-SM 120POL IRI 99845-120CA-GFN1	5.3 DOH	429
	2609360	Taiyo		CC-SM 2U2 K X7R 1210 100,00V HAD SPE1	10.3 DOH	60226
1	3434909	ADICOW	Usage B372 x1	Usage B332 x1; B333 x8; B372 x5, B372R x5	0 DOH	0
	4068281	TI	Usage B372 x1	DI-SM ONS NIVT3A4100T3G	5 DOH	5,000
	4068260	AVNET	Usage B372 x1	N75A4100T3G	3.4 DOH	3,484
	4034301	AVNET	Usage B372 x1	IC-SM MAV B8Q1110-B0-NYA2A000-#####	8.7 DOH	8,419
2	1370073	SIMCO	Usage B333x3, B332 x3 / RAM	CC-SM 220N K X7R 0603 16,00V HB SPE01	8.1 DOH	166142
	1434721	TE	Usage B333 x1	CONF-SM 4POL AMP 7-188275-4	6.2 DOH	7381
RAM	2783851	TI		IC-SM TEX DRA623C7ZKQ1	3.8 DOH	2070
	2903784	STMicro		TRA-SM SGT STN4NF06L	1.8 DOH	3,541
	3714098	TI	MID /TV 1x Current production	IC-SM TEX LM6362SDQPWRQ1	4.9 DOH	9053
2	3714098	TI	MID x1	IC-SM TEX LM6362SDQPWRQ1	23.8 DOH	43869
			ALL (except B273) x2			

Ilustración 28 Componentes críticos actuales.

Fuente: *Deliveries Shortages*.

Después de la realización y aplicación del proyecto se puede observar que hubo una reducción en los rechazos de ASN's, por parte de cliente, debido a que ahora los *IDocs* ya cuentan con la información que les corresponde. En la ilustración 29, se muestran los ASN's rechazados en un periodo comprendido de inicios de noviembre a finales de diciembre.

name	sender	receiver	original	delivery\shipment	status	err_data
BMW San Luis Potosi	BMW-INT:ZZ	20236510	SH	39881156	Rejected	:030 - PLT90 Packaging ID in E1EDL37 is not valid primary Packaging ID. [/
BMW Spartanburg	BMWVW10:ZZ	20236510	SH	39881156	Rejected	:030 - PLT90 Packaging ID in E1EDL37 is not valid primary Packaging ID. [/
BMW Greer	00013000045BMW-INT	20236510	SH	39881152	Rejected	[BORGR-074]?: No suitable purchasing document found?: 0
BMW Greer	00013000045BMW-INT	20236510	SH	39881152	Rejected	[BORGR-511]?: Enter a valid material number?: Material 5A791C101 does not e

Ilustración 29 ASN's rechazados en los 2 últimos meses.

Fuente: Elaboración propia.

Como parte de la mejora a la producción, desde que se empezó la implementación y desarrollo del proyecto, se observó una disminución muy importante de *Backorder*, a inicio de julio se tenía una cantidad muy excesiva de *Backorder* en los 3 productos que se fabrican, una vez que se aplicaron las herramientas, estas cantidades fueron disminuyendo, incluso se planea que en las vacaciones de dos semanas que toma BMW al final del año, en HARMAN se puedan fabricar las piezas almacenadas en *Backorder*, por lo que se espera que a principios de enero del 2023 este desapareciera.

Lo cual garantizara asegurar la entrega puntual de los próximos pedidos reduciendo las entregas tardías. En la ilustración 30, se muestra una gráfica de cómo fue reduciendo el *Backorder* de los tres productos que se elaboran para BMW representado cada uno con diferente color, RAM (azul), MGU (naranja) y *Booster* (gris).

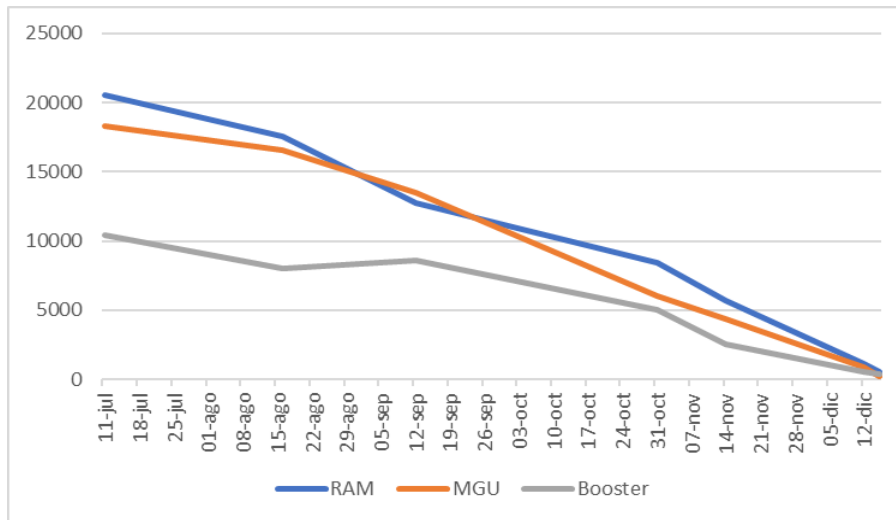


Ilustración 30 Reducción del Backorder.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El cumplimiento de los objetivos se logra mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos por el aprendizaje, razonamiento experiencias compartidas y experiencias propias, durante el proceso de desarrollo de este proyecto, se observa la aplicación de los conocimientos mencionados, lo cual ocasionó la creación de respuestas que permitieron afrontar a los problemas detectados logrando obtener resultados positivos de los mismos.

Cómo se puede observar en el desarrollo del proyecto, la acumulación de datos erróneos y/o datos obsoletos en el sistema de información genera el aumento de contratiempos, dificultades en la producción y problemas para cumplir con lo que el cliente solicita.

En los resultados obtenidos del proyecto, se puede observar que se lograron cumplir los objetivos planteados en el inicio del proyecto, generando respuestas positivas como lo fue la reducción en un 50% de los componentes críticos usados para producción, decremento en un 80% de los rechazos de ASN's, disminución de los tiempos de hasta un 75% para la realización de algunas actividades, también se logró detener la producción de FG obsoletos además de reducir el *Backorder* en un 98% para finales del año 2022.

Mediante la obtención de esos resultados se puede observar la importancia que conlleva realizar un mantenimiento y limpieza constante a los sistemas de información, para poder obtener el máximo rendimiento de la planta, en especial cuando se tiene un software ERP que facilita la realización de múltiples tareas complejas.

En este proyecto se puede visualizar la importancia de la capacitación en el uso de los sistemas informáticos con los que cuenta la empresa, ya que un mal uso de estos puede ocasionar afectaciones en el proceso productivo, dañando la reputación de la organización a nivel mundial.

Se acepta la hipótesis nula planteada al inicio, ya que con una buena administración y orden del sistema SAP, además mediante el uso y aplicación de herramientas de ingeniería industrial se logró obtener tiempos de respuesta más reducidos, también el contar con documentación sobre cómo llevar a cabo un proceso permite reducir la cantidad de información errónea que se ingresa en el sistema SAP, tal como se puede observar en el capítulo 5 “Resultados”, los tiempos de respuesta en algunas actividades redujeron significativamente, lo que permite alcanzar un desempeño mayor y un mejor rendimiento.

Recomendaciones

A continuación, se mencionan algunas de las recomendaciones que se aconsejan llevar a cabo para lograr un mejor desempeño en la MBU de BMW.

- Tomar todo el tiempo que sea necesario para poder concluir con cada una de las tareas asignadas, ya que, de no ser así, posteriormente se va a tener que invertir recursos para dar solución a un error que pudo haberse evitado.
- Brindar capacitación a los nuevos miembros, esto puede ayudar a prevenir errores desde un principio.
- Hacer uso de las herramientas proporcionadas como las ayudas visuales y el manual de procedimientos, siempre y cuando se encuentren actualizados.
- Realizar las respectivas actualizaciones a las herramientas proporcionadas, siempre que sea necesario.
- Revisar constantemente el sistema, verificando que no se esté acumulando basura, que dificulte el buen procesamiento de los datos.
- Siempre que se tenga una duda, buscar la solución rápidamente con los miembros de la empresa, igualmente si se te presento un problema desconocido que no comprendas o que no puedas resolver, procede a escalarlo con las personas correspondientes.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes bibliográficas

Andino, R. (2006). *Cadena de Suministro (SCM)*. EOI.

Arrieta, J. (2011). *Herramientas de Producción. Ayudas para el mejoramiento de los procesos productivos*. EAFIT.

Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. 3 ed. Grupo Editorial Patria.

Crosby, P. (1987). *La calidad no cuesta El arte de cerciorarse de la calidad* . Mc Graw Hill.

Cruz de los Santos, A. (2021). *Análisis para implementación de SAP en organizaciones del sector manufactura*. (Tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).

González, D. (2021). *Mejora en la toma de decisiones mediante el módulo SAP PP del sistema SAP R/3 y el sistema Pretoria en la gestión de producción de cerámica*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).

Grube, M. (2018). *El impacto de SAP en la utilización de modelos de madurez de Business Process Management (BPM) en proyectos ERP*. (Tesis Doctoral, Universidad de Gloucestershire).

Hautala, J. (2020). *Digitalización de la cadena de suministro: optimización de la fábrica flujo de materiales*. (Tesis de maestría, Universidad de VAASA).

- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos, Técnicas e implementación*. EOI.
- IBM. (2015). *Guía del administrados del sistema (SAP Applications)*. Tivoli.
- Lozada, J. (2014). *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria*. CIENCIAMERICA.
- Maldonado, G. (2008). *Herramientas y Técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad*. UAEH.
- Márquez, F. (2019). *Enfoques para la formulación de la hipótesis en la investigación científica*. Cienfuegos.
- Mayor, O. (2004). *Guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos*. SRE.
- Mendoza, R. (2019). *Investigación cualitativa y cuantitativa*. ALBA.
- Mendoza, R. (2019). *Metodologías y Técnicas de la Investigación: revisión y aplicación de diversos*. Paidós.
- Navarro, M. (2018). *Sistemas de Gestión Integrada para las Empresas (ERP)*. UAH.
- Nieto, N. (2018). *Tipos de Investigación*. CORE.
- Norman, K. (2015). *Métodos de recolección de información*. Gedisa.
- Ñaupás, H. (2018). *Metodología de la investigación*. Educaciones de la U.
- Otero, A. (2018). *Enfoques de investigación*. UTDA.

- Pérez, J. (2019). *Impacto de la implementación de un sistema SAP Business One en una empresa del sector de la distribución*. (Tesis de pregrado, Universidad de Sevilla).
- Pérez, S. (2020). *Metodología de la Investigación*. Continental.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *LEAN MANUFACTURING La evidencia de una necesidad*). Diaz de Santos.
- Rico, F. (2014). *Sistemas ERP. Metodologías de Implementación y Evaluación de Software*. (Tesis de doctorado, Universidad de A Coruña).
- Rodriguez, C. (2018). *Gestión Visual Que es, Por que y Dónde lo aplico*. Alianza.
- Rojas, A., & Gisbert, V. (2017). *Lean Manufacturing: herramientas para mejorar la productividad en las empresas*. 3C Empresa.
- SAP Financial Consolidación. (2021). *Manual de usuario de SAP*. TBR.
- Sierra, G., & Escobar, B. (2015). *Sistemas de información Integrados (ERP)*. AECA.
- Taylor , S., & Bogdan, R. (1984). *Introducción a los metodos cualitativos de investigación*. PAIDOS.
- Tejero, J. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Fuentes electrónicas

Álvarez, A. (2020). *¿Qué es y en qué consiste la filosofía Lean Construction?*

<https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/qu%C3%A9-es-y-en-qu%C3%A9-consiste-la-filosofia-kaizen-pasos-y-ejemplos>.

HARMAN de México S. de R.L. de C.V. (2020). *HARMAN México*.

<https://www.harmanbymexico.com/#>

HarmanQro. (2022). *HarmanHub*.

<https://oneharman.sharepoint.com/sites/harmanhub>

Pérez, M. (2021). *Definición de Observación*.

<https://conceptodefinicion.de/observacion/>.

GLOSARIO

ASN: notificación que se envía con anticipación antes de que el cliente reciba la mercancía, sirve para verificar que lo que se envía sea exactamente lo que se pidió.

CA: *customer analyst* o analistas de clientes, son los encargados de responder a las consultas de los clientes sobre disponibilidad de productos, tiempos de entrega, y brindar un soporte adecuado informando a los clientes sobre problemas relacionados con inventario, entregas, devoluciones y cuestiones técnicas.

CS: *customer service*, son los servicios que se otorgan a los clientes de una empresa antes, durante y después de una compra.

DO: código mediante el cual se identifica un embarque.

FG: código numérico asignado a cada tipo de producto que se fabrica y se le vende a cliente.

Forecast: pronóstico de la demanda que solicitara el cliente en fechas futuras.

IDoc: contenedor de información almacenado en el sistema SAP que permite el registro de información de un numero de parte, así como la demanda solicitada por el cliente del mismo número.

Intercompany: es el proceso mediante el cual se realizan traslados entre diferentes sociedades miembros de una organización, principalmente cuando se tienen funciones limitadas en una sociedad.

MBU: *Manufacturing Business Unit* o Unidad de Negocios de Fabricación, consiste entonces en una serie de elementos, como instalaciones, herramientas y personal, que trabajan en equipo para desarrollar uno o varios productos.

MMSA: código que permite la generación de los DO que serán enviados con intercompany.

MRP: módulo de funciones o de software que calcula los planes de adquisición de materiales necesarios para satisfacer la demanda del cliente.

MRT: parte del *IDoc* donde se asignan los parámetros se usó y producción del material, que permitirá hacer el cálculo de componentes que se tendrán que adquirir para cumplir lo solicitado por el cliente.

PFR: cargo adicional que se paga a un proveedor de transporte para recibir una entrega acelerada o garantizada de mercancías.

RedIDoc: *IDoc* con información errónea que no permite el buen desempeño del sistema.

Scorecard: cuadro de mando integral o *Balanced Scorecard* (BSC) se trata de un sistema de gestión diseñado específicamente para evaluar más allá de los aspectos financieros dentro de las empresas con el propósito de tomar decisiones con base en otros elementos de valor.

SKU: personas que tienen un papel determinante en la implementación de un nuevo software ERP en una empresa.

SQ01: Resumen de la demanda solicitada por el cliente en un determinado periodo de tiempo.

Transacción: es un programa que se encarga de cumplir una tarea o proceso empresarial dentro del sistema SAP.

ANEXOS

Anexo 1. Deliveries Shortages

Part Number	Description	Plant	U-STEP	SA	Platform	Inventory	PCBA
48694	QFSDA, Usada %	MCD-SM DIS BUTLAN CWM-11	48 DOH	52799			
30788	TI	IC-SM TEX TPS388863300WH	34.1 DOH	33449			
45307	altern	ALL 18 & 21					
35662	Chassis	CHASSIS COVER SHIT ASY	17.9 DOH	1985			
41605	NE/PERIA	IC-SM NEX 74LVC2616GW-G1K	21.7 DOH	1436			
41624	Ampl	DI-SM SEM RES AMP533PQTC	26.7 DOH	19309			
363395	Compal	PCBA-SM CDB 4124 1TL-APLPM	10.6 DOH	1645			
40271	E-ANDE	CHASSIS BOTTOM MGU21 FUE	16.2 DOH	1079			

	FRIDAY	SATURDAY	SUNDAY	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY	SATURDAY	SUNDAY	MONDAY	TUESDAY	WEDNESDAY	THURSDAY	FRIDAY
47															
48															
49															
50															

Anexo 2. SQ01 RAM

Sales	Ship-To Party	Purga	Materia	Variant	Custon	Materia	Istep	BO	44	45	46			
26313606	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3RWFV9	RAM	BMV B414	5A7DD94-	8724464	22-07-540 - D4.2	217	128	292	179			
26313606	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3RWF7T	RAM	BMV B412	5A7DD92-	8724461	22-07-540 - D4.2	0						
26313606	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3RWF7L	RAM	BMV B280	5A7DDA0-	8724459	22-07-540 - D4.2	0						
26313606	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3RWF76	RAM	BMV B274	5A7DDA4-	8724453	22-07-540 - D4.2	589	147	612	246			
26313606	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3RWF7R	RAM	BMV B273	5A7DDA2-	8724452	22-07-540 - D4.2	51	104	88	22			
26313607	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3RWF78	RAM	BMV B413	5A7DD93-	8724463	22-07-540 - D4.2	86	78	90	31			
26313607	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3RWF79	RAM	BMV B268	5A7DD87-	8724448	22-07-540 - D4.2	52	30	17	33			
26313607	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3RWF7I	RAM	BMV B474	5A7DDA3-	8724465	22-07-540 - D4.2	0						
26313607	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3RWF7V	RAM	BMV B272	5A7DDA5-	8724451	22-07-540 - D4.2	77						
26313652	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1TQ	RAM	BMV B280	5A82E20-	8726187	22-11-520 - D4.3	0						
26313652	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1TX	RAM	BMV B413	5A82E12-	8726191	22-11-520 - D4.2	7	2	3	4			
26313652	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1W4	RAM	BMV B273	5A82E22-	8726180	22-11-520 - D4.3	2	2		2			
26313652	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1WJ	RAM	BMV B274	5A82E26-	8726181	22-11-520 - D4.2	0						
26313653	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1WC	RAM	BMV B272	5A82E27-	8726179	22-11-520 - D4.3	0						
26313653	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1X4	RAM	BMV B271	5A82E21-	8726177	22-11-520 - D4.2	0						
26313653	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1XL	RAM	BMV B412	5A82E11-	8726189	22-11-520 - D4.2	0	17	33	21			
26313653	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1Y1	RAM	BMV B474	5A82E23-	8726193	22-11-520 - D4.2	0						
26313653	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1Y2	RAM	BMV B268	5A82E05-	8726175	22-11-520 - D4.3	0						
26313653	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1Y3	RAM	BMV B265	5A82E04-	8726172	22-11-520 - D4.2	0						
26313653	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG1Y4	RAM	BMV B267	5A82E08-	8726174	22-11-520 - D4.2	0						
26313653	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG33J	RAM	BMV B281	5A82E19-	8726188	22-11-520 - D4.2	0						
26313653	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3TG33X	RAM	BMV B414	5A82E13-	8726192	22-11-520 - D4.2	24	15	17				
Grand Total								12025	6679	8693	1621	8416	277	8029

Anexo 3. SQ01 MGU

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S		
4																					
5																					
6																					
7	Sales Doc	Ship-To	PPurchase	Material N	Customer	Material	Istep	BO		44	4	45	11	46	18	47	25	48			
8	26313674I	BMW Mar	F3THL7X	MGU	BMW	B493	5A84AA6-	8726784	22-07-558	1740		1260		357							
9	26313675	BMW Mar	F3TH97Y	MGU	BMW	B264	5A84A89-	8726771	22-07-558	240		360		73							
10	26313675	BMW Mar	F3TH974	MGU	BMW	B316	5A84AA1-	8726775	22-07-558	2220		2280		1066							
11	26313675	BMW Mar	F3TH96H	MGU	BMW	B517	5A84A98-	8726782	22-07-558	0		10									
12	26313675	BMW Mar	F3THL7N	MGU	BMW	B312	5A84A90-	8726774	22-07-558	480		1140		155							
13	26313675	BMW Mar	F3TH966	MGU	BMW	B492	5A84AA5-	8726783	22-07-558	60		21									
14	26313675	BMW Mar	F3TH9F4	MGU	BMW	B494	5A84AA7-	8726785	22-07-558	300		63									
15	26313675	BMW Mar	F3TH97H	MGU	BMW	B418	5A84B18-	8726778	22-07-558	420		306									
16	26313675	BMW Mar	F3TH96V	MGU	BMW	B516	5A84A97-	8726781	22-07-558	0		65									
17	26313675	BMW Mar	F3TH96M	MGU	BMW	B416	5A84A92-	8726776	22-07-558	60											
18	26313676I	BMW Mar	F3TH97P	MGU	BMW	B307	5A84A95-	8726773	22-07-558	120			11								
19	26313676	BMW Mar	F3TH96V	MGU	BMW	B417	5A84A93-	8726777	22-07-558	0											
20	26313676	BMW SLP	F3THL4	F4	HU	BMW	B415	5A84B27-	8726883	22-07-559	1686	337	992	474	638	233	120				
21	26313677	BMW SLP	F3TJWYL		HU	BMW	B368	5A81B39-	8726462	23-03-490	0							7	161	26	
22	26313677	BMW SLP	F3THL4	FK	HU	BMW	B368	5A84B20-	8726879	22-07-559	292	223	215	103	166	68	37				
23	26313677	BMW SLP	F3T7PNJ		HU	BMW	B415	5A81AD3-	8726466	23-03-490	0							1	1	370	56
24	26313677	BMW SLP	F3THL9N		HU	BMW	B381	5A84B23-	8726882	22-07-559	0	22	50	28	30	12	5				
25	26313677	BMW SLP	F3T9HGF		HU	BMW	B381	5A81AC9-	8726465	23-03-490	0									38	4
26	26313677	BMW SLP	F3THL9W		HU	BMW	B379	5A84B21-	8726880	22-07-559	15	1	7	2	6	2	2				
27	26313677	BMW SLP	F3T9HGN		HU	BMW	B379	5A81AC7-	8726463	23-03-490	0									11	1
28	26313678	BMW Mar	F3TF56N	HU	BMW	B379	5A82B82-	8726458	22-11-520	120		60		180		240		201			
29	Grand Total									11874	637	8292	645	6614	315	4739	296	9286	596	743	

Anexo 4. SQ01 Booster

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7	Sales Doc.	Ship-To Party	Purchase	Material N	Customer	Material	BO		44	4	45	11	46	18	47	25	48
8	263134095	BMW AG	3667982	AMP	BMW	2622874-C3381201	150							32			
9	263127654	BMW AG	3667961	AMP	BMW	9393182-C2777754	184									40	
10	263135032	BMW AG	3667972	AMP	BMW	9321075-C3165310	0										
11	263127664	BMW of North America, LLC	3823640	AMP	BMW	9393182-C2777754	177										20
12	263135033	BMW of North America, LLC	F3FY16H	AMP	BMW	2622886-C3374467	0		50				1				
13	263134092	BMW of North America, LLC	F3FY16J	AMP	BMW	2622874-C3381201	39										
14	263135031	BMW of North America, LLC	382364	AMP	BMW	9321075-C3165310	64				2						
15																	
16	263132786	BMW Consolidation Services	F3NJJT6	AMP	BMW	5A38AB8-6707617	405										
17	263131535	BMW Manufacturing Co., LLI	F3LXMG4	AMP	BMW	5A3F6D3-6708454	475			360		216		144		144	216
18	263131762	BMW Manufacturing Co., LLI	F3LV7X7	AMP	BMW	5A3F6D2-6708453	0					139		72		144	144
19	263132441	BMW Manufacturing Co., LLI	F3NJJT7	AMP	BMW	5A38AB8-6707617	4144			3384		984					
20	263132627	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3NJJLN	AMP	BMW	5A38AB8-6707617	408	192	576	192	192	192	13				
21	263134009	BMW Consolidation Services	F3PN13Y	AMP	BMW	5A5CA89-6716154	0	288	288								96
22	263133924	BMW Manufacturing Co., LLI	F3PKHQW	AMP	BMW	5A5CA89-6716154	72		72		1872		2520		4248		3672
23	263133945	BMW SLP S. A. DE C. V.	F3PMN1P	AMP	BMW	5A5CA89-6716154	34	51	70	39	10		210	97	400	205	289
24	Grand Total						6152	531	4800	233	3413	193	2991	97	4976	225	4417

Anexo 5. Scorecard

HARMAN SCORECARD LE FY22

SAFETY			2022									
TARGET	Division	Target	Owner	CW47	NOV	CW48	CW49	CW50	CW51	CW52	DEC	
SAFETY ACCIDENTS												
Finished Goods - no demand - no reserve												
0 USD	CC & CA	0 USD										
Audio Amps BMW	CA	0 USD	A. Mero	\$ 27,809.78	\$ 27,809.78							
Audio Amps Stellantis	CA	0 USD	B. Flores	\$ 34,223.82	\$ 34,223.82							
Audio Amps Ford	CA	0 USD	A. Gonzalez	\$ 69,060.00	\$ 69,060.00							
Audio Amps GM	CA	0 USD	B. Caudillo	\$ 3,637.57	\$ 3,637.57							
Audio Amps Harley	CA	0 USD	D. Gonzalez									
Audio Amps Playadot	CA	0 USD	A. Castillo	\$ -	\$ -							
AUDIO Amps Koi	CA	0 USD	A. Castillo	\$ -	\$ -							
AUDIO AMPS iMS	CA	0 USD	A. Gonzalez	\$ -	\$ -							
AUDIO AMPS Subaru	CA	0 USD	A. Castillo	\$ -	\$ -							
AUDIO AMPS Toyota	CA	0 USD	A. Garcia	\$ -	\$ -							
INFOTM Audi	CC	0 USD	D. Gonzalez	\$ -	\$ -							
INFOTM BMW	CC	0 USD	A. Mero	\$ 2,297.82	\$ 2,297.82							
INFOTM CHC	CC	0 USD	H. Trejo	\$ -	\$ -							
INFOTM Stellantis	CC	0 USD	H. Trejo	\$ 90,801.00	\$ 90,801.00							
INFOTM GM	CC	0 USD	B. Caudillo	\$ 600,000.00	\$ 600,000.00							
INFOTM Harley	CC	0 USD	G. Daniel	\$ -	\$ -							
INFOTM HRH	CC	0 USD	H. Trejo	\$ -	\$ -							
INFOTM Subaru	CC	0 USD	A. Castillo	\$ 638,969.00	\$ 638,969.00							
INFOTM Tesla	CC	0 USD	D. Gonzalez	\$ -	\$ -							
INFOTM VW	CC	0 USD	D. Gonzalez	\$ -	\$ -							
Kalzan	CC & CA											
Kalzan (Executed)	CC & CA	As according to Kalzan req 2021	Q. Olguin		5			4			4	

Anexo 6. PFR 1

Not secure | qtmartoperations/PremiumFreight/ShowRequest/Detail/13290

HARMAN Premium Freight Request: PFR-13290 (pendiente de aprobación)

Detalles del envío

Terminos Por Honor

Termino	Estado	Responsable
Termino de Honor	En proceso	Luis Medina (Oliguerra)

Información

Información general

Crear Per: Luis Medina (luis.medina@harmant.com)

Fecha Creación: 2022-12-13 17:16

Planta: Querétaro 02000 Tipo de Nota: CA Evolución del cliente: 103

Transportadora: ESTRELLAS \$ Billing: 6753

Costo del bien estimado: \$ 6,339.21

¿Es un pedido de cliente de reserva (pre-venta)? Si Fecha de primer envío/fecha de partición del cliente: 2023-01-05 00:00

Motivo de envío: Standard Acciones de configuración del envío

Numero de contactos y notas: 1 Nota(s) Ubicación de contactos cliente: 0

Fecha de Cierre:

Enlace: [Enlace: 1402 - SOP - BOM - ORDEN DE PFR](#)

Información de recolección

Compuhar Queretaro Plant

Envío:

Fecha de recolección: 2022-12-13 20:00

Información de destino

Compuhar BMW Manufacturing Co., LLC LG 1 Warehouse

Envío:

Fecha de entrega: 2022-12-16 10:00

Plant	Ubicación	Aprobado por	Fecha de aprobación	Status	Opciones
Preaprobado	↑ Ver detalles de Plant				
Layer 1	↑ Ver detalles				
Layer 2	↑ Ver detalles				

Anexo 7. PFR 2

Información de material y paquetes

Materiales												
Numero de parte Harmon	Material	Material SAP	Cantidad	Tipos de Material	Es reservado	Etiquetas	Estado / Categoría	Cin. compra	Promedio	Costo referencia	Notas/Comentarios	Opciones
872462	HS 0286 1022766 F182 5461ACT 20H 2079	5461ACT 01	300	en inventario	Yes	CC	Harmon proceso	0300 - Queretaro Plant	\$ 977.94	Customer: 02000 (MTC), PFR 01000001	Producción por performance	
872086	HS0 2086 111281 028 1843 2482091 0412	2482091 01	300	en inventario	Yes	CC	Harmon proceso	0300 - Queretaro Plant	\$ 977.94	Customer: 02000 (MTC), ADR 01000001	Producción por performance	
872087	HS0 2086 111281 028 1843 2482091 0412	2482091 01	300	en inventario	Yes	CC	Harmon proceso	0300 - Queretaro Plant	\$ 977.94	Customer: 02000 (MTC), ADR 01000001	Producción por performance	
872774	BMW 0286 1804 0405 ALV25 5461833A 0115	5461833A 01	180	en inventario	Yes	CA	Semiconductores global allocation	Customer: 0100	\$ 977.94	Numero del proveedor: Harmon B. CA 20000000	Harmon PFR 200124 This Premium Freight is information because the customer is currently paying for them	
872774	BMW 0286 1804 0405 ALV25 5461833A 0115	5461833A 01	112	en inventario	Yes	CA	Semiconductores global allocation	Customer: 0100	\$ 977.94	Numero del proveedor: Harmon B. CA 20000000	Harmon PFR 200124 This Premium Freight is information because the customer is currently paying for them	
872774	BMW 0286 1804 0405 ALV25 5461833A 0115	5461833A 01	180	en inventario	Yes	CA	Semiconductores global allocation	Customer: 0100	\$ 977.94	Numero del proveedor: Harmon B. CA 20000000	Harmon PFR 200124 This Premium Freight is information because the customer is currently paying for them	
872774	BMW 0286 1804 0405 ALV25 5461833A 0115	5461833A 01	128	en inventario	Yes	CA	Semiconductores global allocation	Customer: 0100	\$ 977.94	Numero del proveedor: Harmon B. CA 20000000	Harmon PFR 200124 This Premium Freight is information because the customer is currently paying for them	
									Total:	\$ 6,339.21		

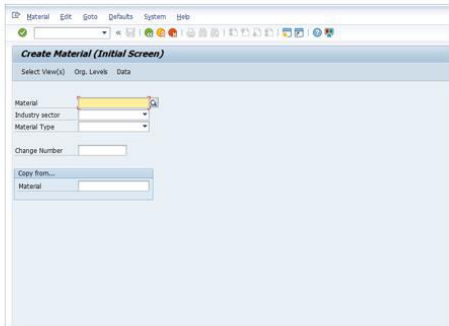
Paquetes				
Paq	Cantidad	Prez	Dimensiones (cm)	Opciones
Paq	1	0.00	1200 100 100	

HARMAN
CONNECTED CAR | LAMBORGHINI | ALFA ROMEO | PROFESSIONAL SOLUTIONS | COMMERCIAL SERVICES

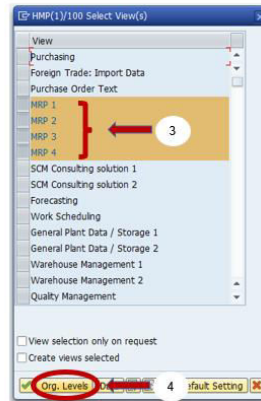
Anexo 8. Ayuda visual para el seteo de FG y MRT

Setup nivel FG

1. Utilizar la transacción **MM01** si ya está creado el setup y solo hay que modificarlo, usar la transacción **MM02**.
2. En la opción de material colocar el número FG del material que se quiere realizar el setup, seguidamente dar enter.



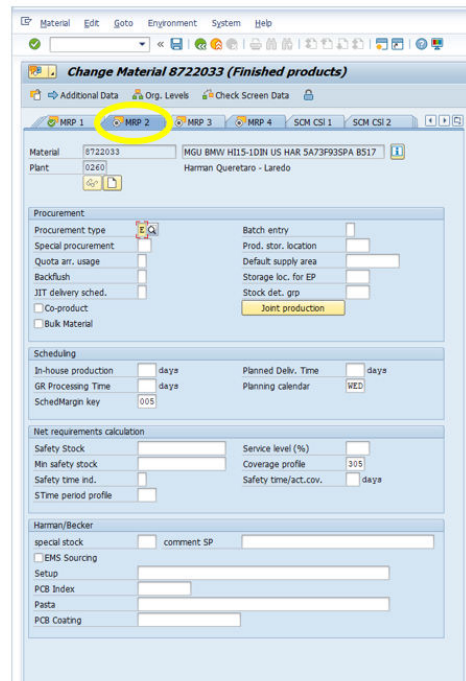
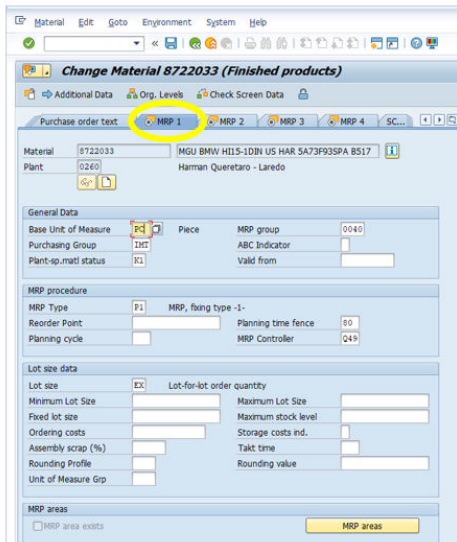
3. En la ventana emergente seleccionar las opciones **Mrp 1, Mrp 2, Mrp3 y Mrp 4**.
4. Dar clic en la opción **Org. Levels S**.

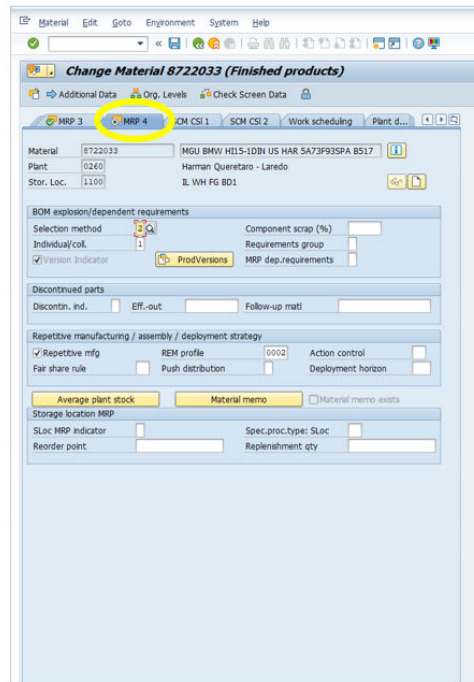
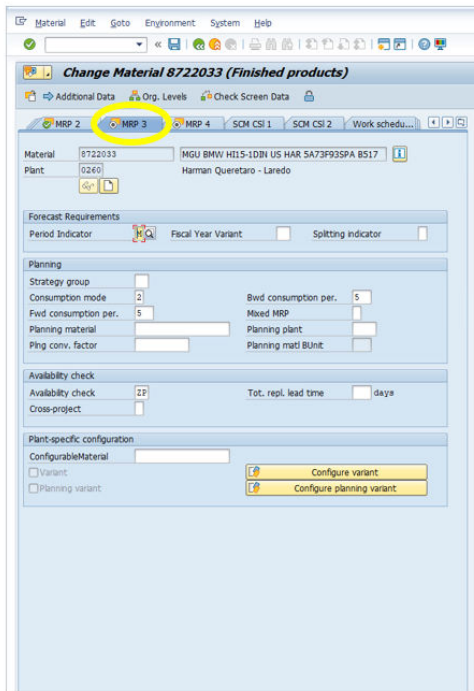


5. En la nueva ventana emergente en **Plan** colocar **0260**, y en **Stor. Location** colocar **1100**.

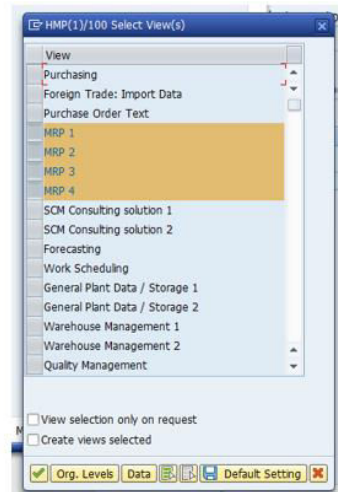
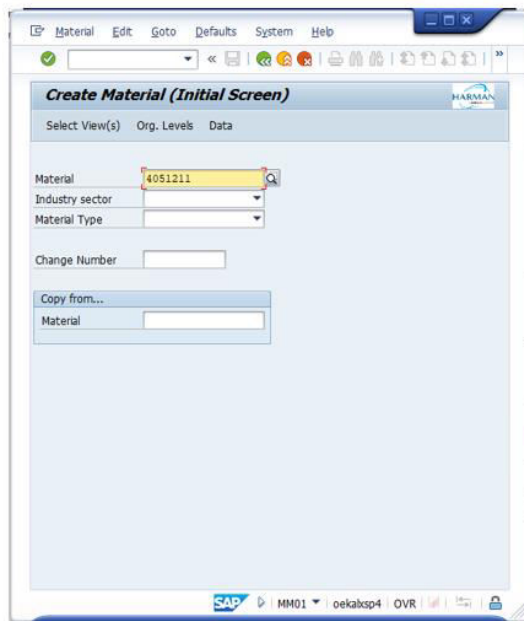


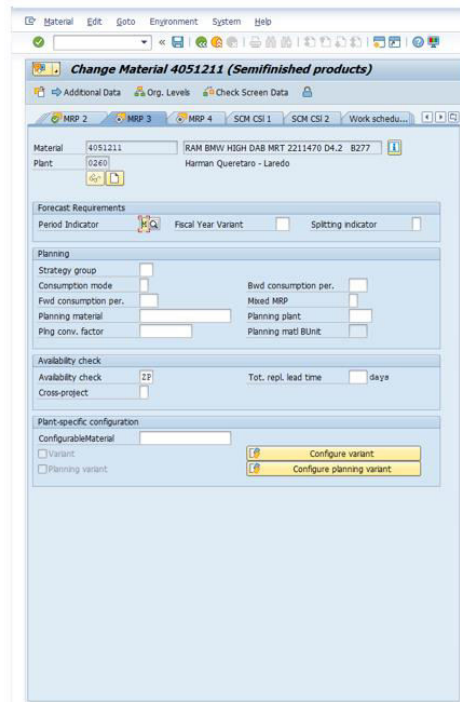
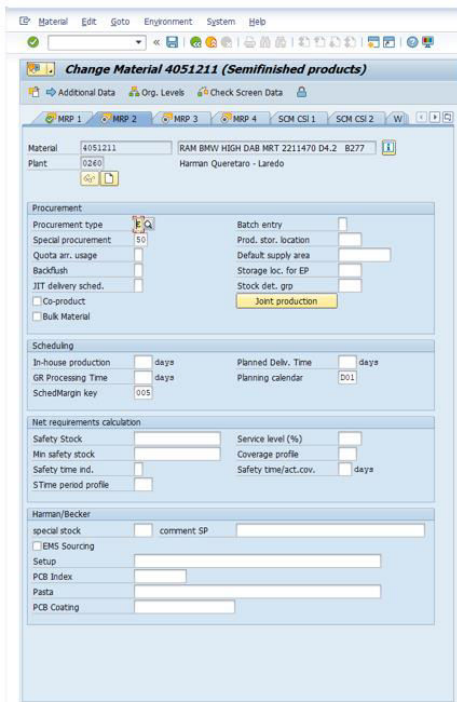
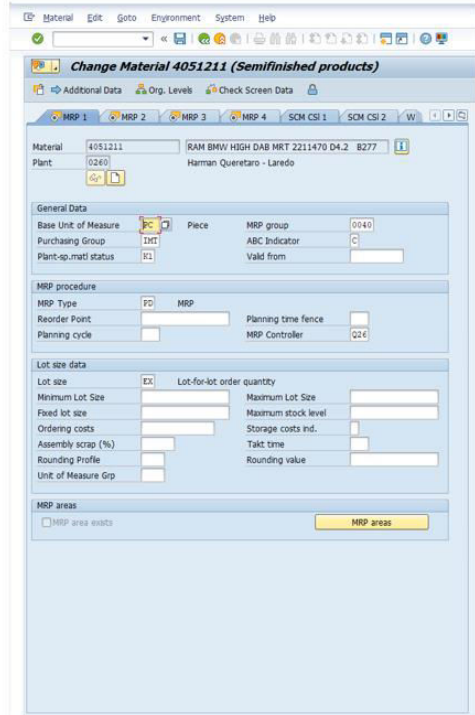
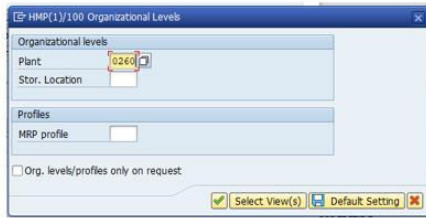
6. Comparar cada una de las pestañas de MRP y ajustar los campos correspondientes con la información mostrada en esta guía, principalmente los mostrados en rojo.

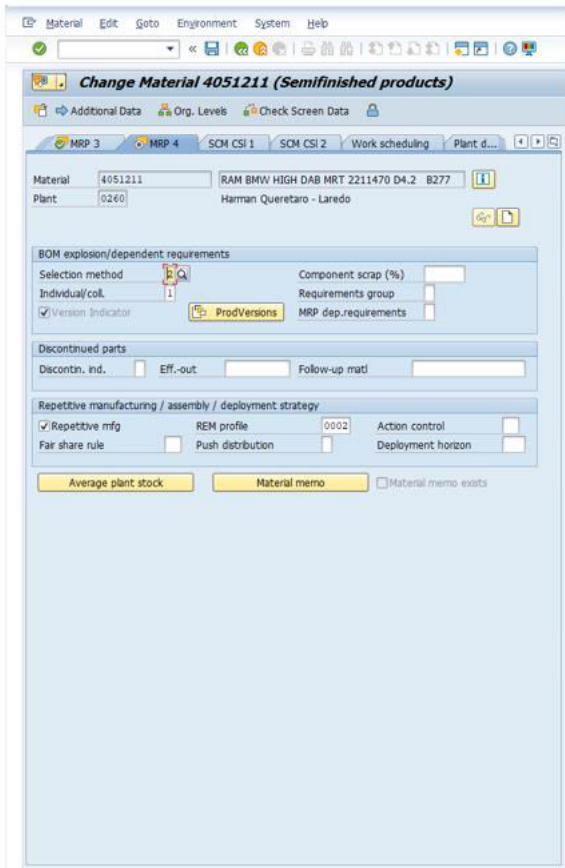




SETEOS MRT







Anexo 9. Manual de procedimiento para realizar embarques a SLP



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR EMBARQUES A SLP

LUIS MANUEL MARTINEZ CABALLERO

Manual de procedimientos para realizar embarques de BMW a SLP

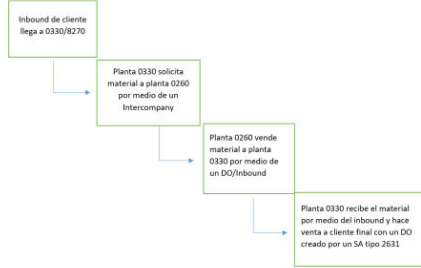
Contenido

Flujo del proceso	2
Seteo del número de parte	3
Creación de SA	7
Solicitud de ICO Prices	13
Creación de MMSA's (Intercompany de 0330 a 0260)	14
Actualización de lista de fuentes	18
Creación de Infocords	19
Corrida de MRP	20

S

1

Flujo del proceso



Para que el proceso se lleve a cabo de manera satisfactoria, es necesario seguir cada uno de los pasos mostrados a continuación:

Seteo del número de parte

Para iniciar el proceso es necesario tener acceso a la transacción MM01/MM02.

MM01: crear vistas de MRP (solo se utiliza la primera vez).

MM02: modificar (se utiliza para cambiar o corregir parámetros en caso de habernos equivocado en la MM01).

Pasos	Ejemplo
Usar la MM01/MM02 Crear vistas MRP Planta: 0330 Stor. Loc: 1100	
Seleccionar vistas: 1. Purchasing 2. Foreign Trade 3. MRP 1 a 4	

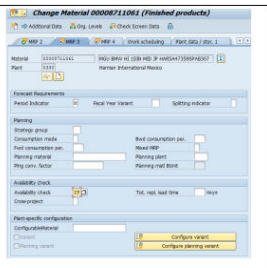
Vista: Purchasing Cambiar: <ul style="list-style-type: none"> Purchasing Group: IMT Plant-sp.matl status: K1 Purchasing value ley: EW50 	
Vista: Foreign trade Unicamente verificar que en el apartado Country of Origin contenga: MX	

Vista: MRP 1 Cambiar: <ul style="list-style-type: none"> Purchasing group: IMT Plant-sp.matl status: K1 MRP Type: PD Lot size: EX MRP Controller: Q49 	
Vista: MRP 2 Cambiar: <ul style="list-style-type: none"> Procurement type: F Special procurement: 52 SchedMargin key: 005 Planning calendar: MON 	

Vista: MRP 3


- Solo cambiar

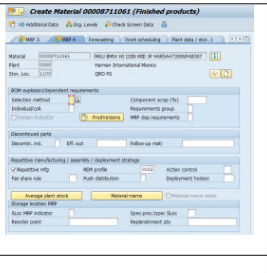
Availability check: ZP




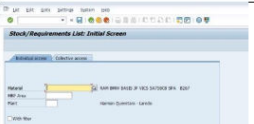
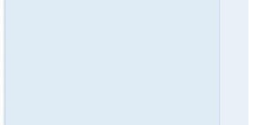
Vista MRP 4:

- Repetitive mfg: Check
- REM profile: 0002

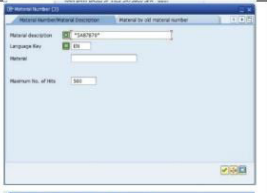
Dar guardar en el icono 



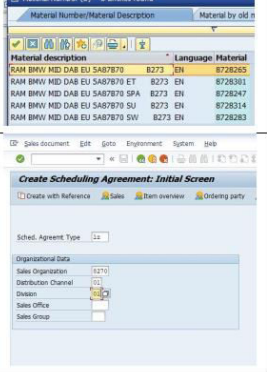
Creación de SA

Pasos	Ejemplo
Para ver los datos de la demanda que cliente nos está solicitando usar la transacción ZWW1, y colocar el supplier de San Luis: 24341410.	
Para la ubicación del número FG que le corresponde a el número de cliente, utilizamos la transacción CS12.	
Dar click en la lupa que aparece al lado de la casilla del material, y colocar entre asteriscos el número de cliente borrando los últimos dígitos y el guion.	
Ejemplo: Si es así: 5A86483-01 Se escribe así: *5A86483*	

El número que se seleccionara sera es el que contenga en la descripción las letras SPA

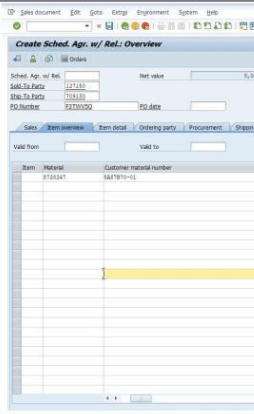


Para crear el SA, usaremos la transacción VA31, con los parámetros:
 Sched. Agreement Type: lz
 Sales Org: 8270
 Distribution Channel: 01
 Division: 01



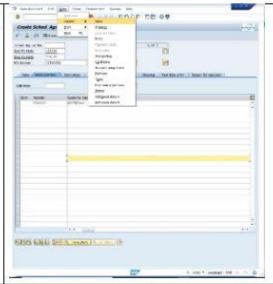
La información que se colocará será:

Sold-To-Party: 127150
 Ship-to-Party: 709130
 PO number: se obtiene de la transacción ZWW1, donde se verifica los requerimientos de cliente.

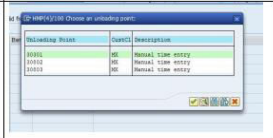


Manual de procedimientos para realizar embarques de BMW a SLP

Seguidamente ir a la pestaña Goto -> Header -> Sales



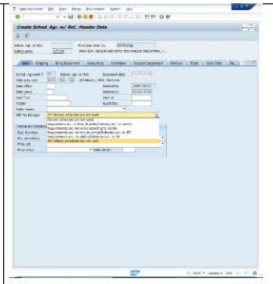
Seleccionar el Unloading Point correspondiente



10

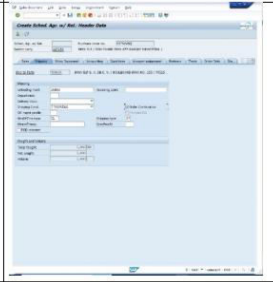
Manual de procedimientos para realizar embarques de BMW a SLP

En la parte MRP for DS typ seleccionar la opción: JIT delivery are not used:



Pasar a la pestaña Shipments

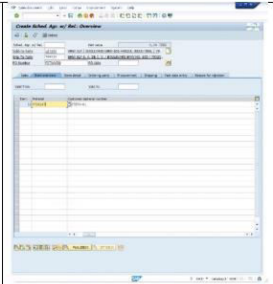
- En el apartado MnsOfTms type colocar: TL
- Order combination: Check
- Shipping type: 37



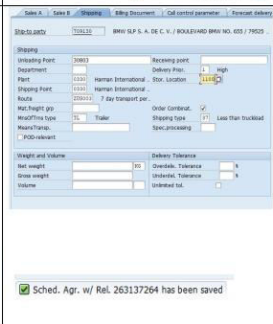
11

Manual de procedimientos para realizar embarques de BMW a SLP

Regresar a la ventana inicial, y dar doble clic sobre el número de FG.



Pasar a la pestaña Shipping and cambiar: Route: ZUS003 Stor. Location: 1100



Finalmente dar clic en guardar y conservamos el número generado para actividades futuras.



12

Manual de procedimientos para realizar embarques de BMW a SLP

Solicitud de ICO Prices

1. Llenar formato de Finanzas con los datos requeridos:
 - Vendor: ICIVPL0260
 - Vendor name: HARMAN/BECKER AUTOMOTIVE SYSTEMS
 - Material: numero del material que se desea costear
 - P. Org: 0005
 - Your plant Code: 0330
 - Request By: CA que esta solicitando el costeo
 - Request Date: Fecha en que se solicitó hacer el costeo

2. Enviar vía E-mail al equipo de Finanzas: Obed Escobarete/ Jessica Alvarez/Mario Vazquez/ Victor Carrillo adjuntando el archivo excel con los datos.

Updated by Requestor required for LPCC / RBCC Orders						
Vendor	Vendor Name	Material	P. Org	Your Plant Code	Request By	Request Date
ICIVPL0260	HARMAN/BECKER AUTOMOTIVE SYSTEMS	871106	0005	0330	P. Torres	05/06/2011

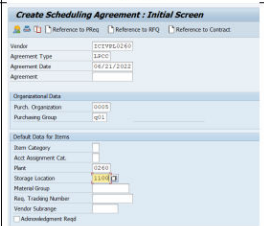
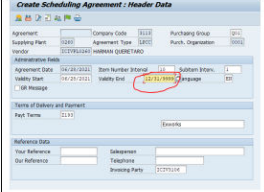
13

Creación de MMSA's (Intercompany de 0330 a 0260)

Transacción ME31L para la creación de un MMSA.

Transacción ME32L para la modificación del MMSA.

Nota importante: para poder crear el MMSA, es necesario que se encuentre costeado el número por el equipo de finanzas para la planta 0330.

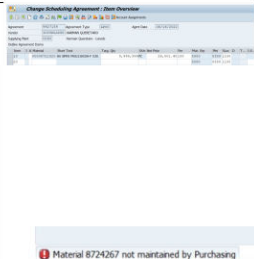
Pasos	Ejemplo
Abrir la transacción ME31L o ME32L Vendor code: ICIVPL0260 Agreement type: LPCC Agreement date: fecha de creación Purchase org: 0005 Purchasing group: Q01 Plant: 0330 Storage Loc: 1100	
Colocar la fecha: 12/31/9999	


14

En material colocar el FG al que le vamos a crear el MMSA
 En Targ. Qty colocar: 9999999

Dar enter


Si finanzas no ha costeado los números, saldrá un error en la parte de abajo. Y ya no se podrá continuar.

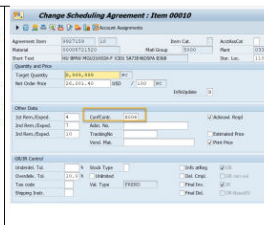



En caso de que los datos se autocompleten, podremos continuar, dando click al símbolo , lo cual sirve para setear el inbound delivery order (muy importante dato) sin este dato no se generara el inbound en automático al momento que se cierra el proceso de picking de Almacén.

En ConfContr colocar = Z006

15


Después ir al icono de lupa  y borrar el número que aparece en PL. Deliv. Time para que los requerimientos sean uno a uno contra cliente.



Para finalizar este paso, dar click en el icono , y anotar el número nuevo generado, mostrado en la

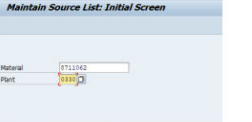



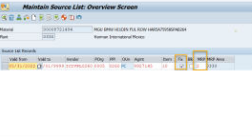
16

parte de abajo del sistema SAP.



17

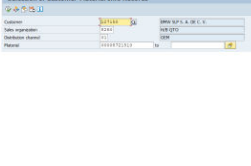


Actualización de lista de fuentes

Pasos	Ejemplo
Abrir la transacción ME01 Colocar el FG del material al que se le creo el MMSA Plant: 0330 Dar enter 2 veces	
Dar click en el icono  Es importante que solo se tenga una P.O por NP. No se puede tener varias PO's para un solo NP ya que puede estar causando confusiones.	
Eliminar la P.O que no tiene fecha. Colocar: Fix: Check MRP: 2 Dar guardar en el icono 	

18

Creación de Inforecords


Para dar inicio a este proceso, se usará la transacción VD52.

Pasos	Ejemplo
Abrir la transacción VD52 Colocar: • Customer: 127150 • Sales Org: 8270 • Distribution chant: 01 Dar enter	
Agregar: Material: no el numero FG que se desea embarcar. Cust. Material: numero de cliente que le corresponde al FG, (se puede revisar en la transacción MD04). Dar guardar en el icono 	

19

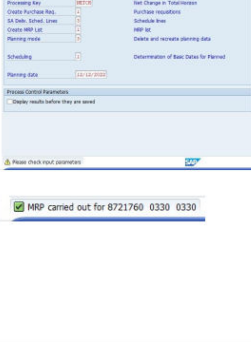
Corrida de MRP

Para finalizar la parte de la creación del MMSA, es necesario correr el MRP del FG, para ello, es empleara la transacción MD02.

Pasos	Ejemplo
Abrir la transacción MM02. Agregar: Material: FG del material que se le corra MRP MRP Area: 0330 Plant: 0330 Cambiar: Processing Key: 1 Create Purch Req: 3 Create MRP List: 1 Planning mode: 3 Presionar enter	

20

Antes de volver a dar enter, revisar que los parámetros escritos estén de acuerdo a el paso anterior

Dar enter y esperar hasta que nos aparezca el mensaje de que ha terminado.	
--	---

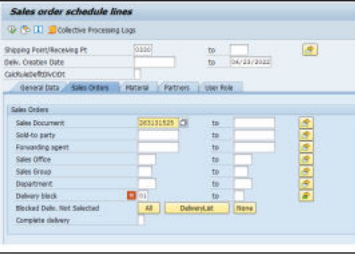
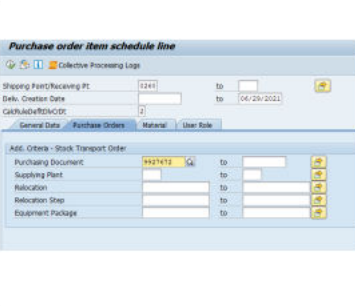
21

Manual de procedimientos para realizar embarques de BMW a SLP

Creación de embarques

Este proceso involucra la realización principal de 2 pasos:

- La creación del delivery con el SA de venta
- La creación del delivery de intercompany

Pasos	Ejemplo
<p>Para la creación del delivery con el SA, se utiliza la transacción VL10E, en la cual se colocarán al mismo tiempo todos los SA de los números que se van a embarcar para que se genere un solo número de embarque.</p>	 <p>The screenshot shows the 'Sales order schedule lines' interface. At the top, it displays 'Shipping Point/Receiving Pt' as 0220 and 'Deliv. Creation Date' as 04/23/2022. Below this are tabs for 'General Data', 'Sales Orders', 'Material', 'Partner', and 'User Role'. The 'Sales Orders' section is active, showing a table with columns for 'Sales Document', 'Sold to party', 'Forwarding agent', 'Sales Office', 'Sales Group', 'Department', 'Delivery block', 'Blocked Deliv. Not Selected', and 'Complete delivery'. The 'Sales Document' field is populated with '565321629'.</p>
<p>Para hacer el delivery de intercompany se usará la transacción VL010F, pero a diferencia de la anterior, aquí se creará individualmente cada uno de los deliveries que sean necesarios.</p>	 <p>The screenshot shows the 'Purchase order item schedule line' interface. It displays 'Shipping Point/Receiving Pt' as 2241 and 'Deliv. Creation Date' as 04/29/2021. Below are tabs for 'General Data', 'Purchase Orders', 'Material', and 'User Role'. The 'Purchase Orders' section is active, showing a table with columns for 'Purchasing Document', 'Shipping Plant', 'Relocation', 'Relocation Shop', and 'Equipment Package'. The 'Purchasing Document' field is populated with '9927412'.</p>

Anexo 10. Manual de datos generales.

Información de los destinos de envío

Series	Preseries	Servicios	Destinos	Unloading Point	Sold To:	Ship to:
Titus Chan			SPA Preseries	13216516	124537	707118
Titus Chan			SPA Series	13216524	124537	707409
Titus Chan			SPA Series	13216515	124537	708937
			Sudafrica	CX223	125506	709287
Aimee Garcia	Aimee Garcia		SLP	LY78	127150	709130
		Tamra Mushrush	USA VDC	39200	134702	713751
		Tamra Mushrush	Alemania VDC	30200	79022	708876

Divisiones	
RAM	CA (Car Connected)
Boster	CA (Car Connected)
MGU	CC (Connected Car)

PROTRANS	
Link:	http://optimiz.protrans.com/LogOn?ReturnUrl=%2F
USER:	RuizEd
Contraseña:	Qxjr3811

Supplier	
20235610	Planta 1
20236511	Planta 2
24341410	SLP

Standard Pack y tipo de empaque

SPAR / SLP		
	Pz/Pallet	Cj/pallet
RAM	392	28
MGU	300	30
Boster	504	36

SPAR		
Tipo	Material de empaque	Requiere reetiquetado
Series	Retornable color negro	NO
Preseries	Cartón	NO

SLP		
Tipo	Material de empaque	Requiere reetiquetado
Series	Retornable con pecas blancas	SI
Preseries	Cartón	SI

Sudafrica		
	Pz/Pallet	Cj/pallet
RAM	144	6
Boster	96	4

Sudafrica		
Tipo	Material de empaque	Requiere reetiquetado
Series	Cartón	NO
Preseries	Cartón	NO



Empaque Spart



Empaque SLP



Empaque Sudafrica

Transacciones

Antes de la transaccion: /n = misma ventana y /o = abre una nueva ventana		
Transaccion	Funcion	
ZWW1	SPEEDI Realizar integración	
CS12	BOM	
MM01	Seteo de nuevos numeros de parte	
MM02	Modificar seteo de numeros de parte	
VA31	Crear SA	
VA32	Realizar modificaciones al SA	
SQ01	Descargar archivo SQ01	
VL10E	Crear embarques con SA	
VL02N	modificar / borrar embarque	
MMBE	Ver inventario de un FG y el destino para el cual se encuentra empaquetado	
MB52	Ver inventario de varios FG a la vez	
VA01		PO
MSC1N	Delivery de retorno	Batch
VL01N		DO
IQ02	Cambiar el serial number	
MC86	Asignar Product Group	
MD04	Ver descripcion del FG o componente	
ME31L		Crear MMSA
ME01	Crear MMSA y embarques para SLP	Pantalla inicial de la lista de fuentes de montaña
VD52		Actualización de inforecords
VL10F		Crear embarques con MMSA
LX03	Estado de el almacen	
HUMO	Verificacion de Handling Unit	
ME38	Abrir demanda cuando el MMSA no tiene	
VL01		Crear embarques con MMSA
LX03	Estado de el almacen	
HUMO	Verificacion de Handling Unit	
ME38	Abrir demanda cuando el MMSA no tiene	
MD02	Correr MRP de FG o Product group	
MF50	Liberacion de sistema para planeación	
MD62	Cargar de VCF (demanda manual)	
MD16	Borrar VCF	
SE16	Verificar quien cargo las ordenes	
SU53	Historial de errores	