



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP I PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE MATERIALES Y CONTROL DE STOCKS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO MINA DE LA EMPRESA CATSOL S.R.L. PARA EL AÑO 2017.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas

Autor:

Bach. Jahnn Karlo Rojas Valera

Asesor:

Ing. Hugo Pérez Quiroz

Cajamarca – Perú

2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Jahnn Karlo Rojas valera**, denominada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP I PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE
MATERIALES Y CONTROL DE STOCKS DEL ÁREA DE
MANTENIMIENTO MINA DE LA EMPRESA CATSOL S.R.L. PARA
EL AÑO 2017”**

Ing. Hugo Pérez Quiroz

ASESOR

Mg. Ing. Patricia Janet Uceda Martos

**JURADO
PRESIDENTE**

Mg. Ing. Laura Sofía Bazán Díaz

JURADO

Mg. Ing. Rosa Marleny López Martos

JURADO

DEDICATORIA

A mis padres y hermana, por su constante apoyo y
paciencia en todo este tiempo de realización de la
tesis.

A mi abuelo Enrique por su ejemplo, sus buenos
deseos y aliento por mantenerme siempre en el
camino de la superación.

A mi novia Cecilia por el constante ánimo, por su
perseverancia que me sirve como ejemplo.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la vida, la salud, por todas las bendiciones que me da y por ser la guía en cada proyecto que enrumbo.

A mis profesores, que a lo largo de la carrera han compartido sus conocimientos y experiencias.

A la Universidad Privada del Norte por ser la casa de estudios que nos brinda todas las facilidades para optimizar nuestro aprendizaje.

Al equipo de profesionales de la empresa CATSOL SRL, quienes han compartido su experiencia, información y dedicación, contribuyendo activamente al desarrollo de esta tesis, en especial a Laura Grandez y José Luis Velasco por su paciencia.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Justificación.....	13
1.4. Limitaciones	13
1.4.1. Internas.....	13
1.4.2. Externas.....	13
1.4.3. Superación de limitaciones.....	14
1.5. Objetivos	14
1.5.1. Objetivo general.....	14
1.5.2. Objetivos específicos.....	14
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes	15
2.1.1. A nivel Internacional	15
2.1.2. A nivel Nacional.....	17
2.1.3. A nivel local.....	20
2.2. Bases teóricas.....	21
2.2.1. Sistemas de planificación de recursos empresariales	21
2.2.2. Metodología del desarrollo de software.....	28
2.2.3. Metodología SCRUM.....	35
2.2.4. Programación en capas.....	36
2.2.5. IBM SPSS Statistics para el análisis de datos	38
2.2.6. Software de sistematización de datos	38
2.2.7. Propuesta de diseño MRP I.....	38
2.3. Definición de términos básicos	50
2.3.1. MRP I.....	50
2.3.2. Optimización	50
2.3.3. Plan estratégico del negocio.....	50
2.3.4. Planeamiento de la producción y capacidad.....	51
2.3.5. Plan maestro de producción.....	51

2.3.6.	<i>Programación en planta</i>	52
2.4.	Hipótesis.....	52
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....		53
3.1.	Diseño de investigación	54
3.1.1.	<i>Pre Experimental</i>	54
3.1.2.	<i>Descriptiva</i>	54
3.2.	Unidad de estudio	54
3.2.1.	<i>Población</i>	54
3.2.2.	<i>Muestra</i>	54
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
3.4.	Validación del instrumento	57
3.5.	Métodos y procedimientos de análisis de datos	57
CAPÍTULO 4. RESULTADOS		58
4.1.	Diagnóstico situacional	58
4.1.1.	<i>Datos de la empresa</i>	58
4.1.2.	<i>Organigrama</i>	58
4.4.	Desarrollo de la Metodología Scrum.....	64
4.6.	Hipótesis.....	126
4.6.1.	<i>Hipótesis estadísticas</i>	126
4.6.2.	<i>Nivel de significancia</i>	126
DISCUSIÓN.....		127
CONCLUSIONES.....		128
RECOMENDACIONES		129
REFERENCIAS.....		130
ANEXOS.....		132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	53
Tabla 2. Modelo Ficha de observación.....	55
Tabla 3. Roles y personas involucradas en el proyecto	64
Tabla 4. Requerimientos Scrum.....	66
Tabla 5. Requerimientos no funcionales	66
Tabla 6. Roles y funciones asignados al sistema: Administrador del sistema	67
Tabla 7. Roles y funciones asignados al sistema: Planner del sistema.....	67
Tabla 8. Roles y funciones asignados al sistema: Supervisor del sistema	68
Tabla 9: Product BackLog – Sistema MRP Catsol	69
Tabla 10: Pila de producto – Sistema Catsol.....	74
Tabla 11: Pila Sprint – Sistema Catsol	75
Tabla 12: Despliegue de la Pila Sprint – Sistema Catsol.....	76
Tabla 13: Sprint 01 BackLog – Sistema Catsol	78
Tabla 14: Historial y prototipo del Sistema Catsol – Logueo de usuario	78
Tabla 15: Historial y prototipo del Sistema Catsol – Ingreso de IGV y tipo de cambio	79
Tabla 16: Sprint 02 – Sistema Catsol.....	80
Tabla 17: Sprint 02 – Gestionar usuario y roles	81
Tabla 18: Sprint 02 – Gestionar cliente	82
Tabla 19: Sprint 02 – Gestionar producto	83
Tabla 20: Sprint 02 – Gestionar Servicio.....	84
Tabla 21: Gestionar órdenes de servicio	85
Tabla 22: Listado de productos	86
Tabla 23: Sprint 02 – Listado de servicios.....	87
Tabla 24: Gestionar órdenes de servicio	88
Tabla 25: Gestionar Reportes	89
Tabla 26: Reporte de producto/servicio consolidado	90
Tabla 27: Reporte gráfico de productos de bajo stock	91
Tabla 28: Gestionar Reportes de impresión (orden de servicio).....	92
Tabla 29. Ejemplo de “Plan maestro de producción”	41
Tabla 30. Estimación de componentes anuales.....	94
Tabla 31. Listado de planchas	95
Tabla 32. Listado de Materiales	96
Tabla 33. Listado de reparación Camiones 793-785	97
Tabla 34. Listado de reparación, Cargadores	98
Tabla 35. Listado de reparación Tractores	99
Tabla 36. Listado de reparación, Moto 24H	100
Tabla 37. Listado de reparación, Perforadora PV	101
Tabla 38. Listado de reparación, Perforadora DML	102
Tabla 39. Equipos con mayor demanda y componente a reparar.....	103
Tabla 40. Listado de componentes, camión Minero CAT 793.....	104
Tabla 41. Listado de componentes, Cargadores 994	105
Tabla 42. Listado de componentes, Tractores D11/D10/844	105
Tabla 43. Listado de componentes, Moto 24H	106
Tabla 44. Listado de componentes, Perforadora PV	106
Tabla 45. Listado de componentes, Perforadora DML	107
Tabla 46. Listado de servicios	108
Tabla 47. MPS del servicio.....	108
Tabla 48. Lista de Materiales y precio por material (BOM)	111
Tabla 49. Ficha de producto	111
Tabla 50. Especificación de materiales por componente, relacionado con la descripción de la tarea	115
Tabla 51. Listado de empleados	117
Tabla 52. Costos indirectos.....	117
Tabla 53. Pronóstico de servicios últimos 6 meses	119
Tabla 54. Gestión de la planificación de inventario	122

Tabla 55. Personal requerido para la implementación del MRP	122
Tabla 56. Equipos de cómputos actuales y faltantes	123
Tabla 57. Costos de implementación	124
Tabla 58. Costos de Equipos.....	124
Tabla 59. Beneficios en costos del uso del MRP en CATSOL SRL.....	125
Tabla 60. Costos de mantenimiento del sistema	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elaboración de encuesta, plantilla.....	40
Figura 2. Organigrama CATSOL SRL.....	58
Figura 3. Flujograma de planificación actual.....	60
Figura 4, flujograma de planificación propuesto con el aplicativo MRP I.....	62
Figura 5, flujograma de la descripción del proceso productivo.....	64
Figura 6. Diagrama de funcionamiento de un MRP I.....	77
Figura 7: <i>Diagrama de contexto del MRP para CATSOL SRL</i>	114
Figura 8. <i>Diagrama de flujo de Mantener Plan de Servicios CATSOL</i>	118
Figura 9. Diagrama de flujo de Generar Plan de Producción.....	120

RESUMEN

El presente trabajo de tesis trata de abordar la necesidad de una empresa cajamarquina dedicada al rubro metal mecánico de optimizar su proceso de abastecimiento y planificación de materiales. CATSOL SRL tiene como plan estratégico para el año 2017, ampliar sus operaciones, por lo que requiere perfeccionar su sistema de planificación y control de producción, esto implica implementar un sistema MRP I al área de mantenimiento mina para la optimización del proceso de planificación de materiales y el control de producción para el mantenimiento de componentes de equipos pesados línea amarilla de la empresa CATSOL SRL, en talleres Yanacocha Norte del año 2017.

En este contexto, la empresa se ve en la necesidad de adoptar un sistema MRP cuyo objetivo es mejorar la planificación y control de sus operaciones, la disponibilidad y acceso a la información que permite el MRP es adecuado para operar en un marco de globalización y competitividad, así como el medir la optimización del proceso de planificación de materiales y control del área de producción para la reconstrucción y mantenimiento de componentes para equipos pesados de la empresa CATSOL SRL. El desarrollo e implementación del sistema MRP se realizó con soporte del Programa de desarrollo Visual Studio 2015 como IDE de desarrollo, el lenguaje usado C# y como gestor de base de datos se utilizó el Microsoft SQL 2012. Se utilizó también la metodología SCRUM, al ser esta una metodología ágil, colaborativa y sobre todo fácil de aplicar, nos proporcionó el marco adecuado para desarrollar el proyecto optimizando tiempo y recursos.

Podemos describir el desarrollo de todo el proyecto de tesis definiendo por partes el problema de investigación, justificación y objetivos en el capítulo 1, el marco teórico que aborda los antecedentes, bases teóricas e hipótesis se describen en el capítulo 2, en el siguiente capítulo describimos la operacionalización de variables, diseño de investigación, unidad de estudio, población, muestra, instrumentos y técnicas de recolección de datos. En el capítulo 4 contempla el desarrollo de la tesis utilizando como base la metodología SCRUM, el capítulo 5 muestra la discusión, simulando dos indicadores en el proceso de planificación de materiales y gestión de stock de la empresa Catsol SRL.

El resultado del presente proyecto de investigación es la implementación de un software llamado SISTEMA CATSOL, capaz de optimizar el proceso de planificación de materiales y el control del área de producción para el mantenimiento de componentes para equipos pesados de línea amarilla de la empresa. La implementación del sistema MRP I en el área de mantenimiento mina de la empresa CATSOL SRL optimizará los procesos de planificación de materiales y control del área de reconstrucción y mantenimiento de componentes para equipos pesados reduciendo los costos de inventario de la empresa.

Palabras Clave: MRP I, Catsol, Plan estratégico

ABSTRACT

This thesis work tries to address the need of a Cajamarquina company dedicated to the mechanical metal sector to optimize its supply process and material planning. CATSOL SRL has as strategic plan for the year 2017, expand its operations, which is why it needs to improve its planning and production control system, this implies to implement an MRP I system to the mine maintenance area for the optimization of the material planning process and the control of production for the maintenance of components of heavy equipment yellow line of the company CATSOL SRL, in workshops Yanacocha North of the year 2017.

In this context, the company sees the need to adopt an MRP system whose objective is to improve the planning and control of its operations, the availability and access to information that the MRP allows to operate in a framework of globalization and competitiveness. , as well as measuring the optimization of the material baking process and control of the production area for the reconstruction and maintenance of components for heavy equipment of the company CATSOL SRL. The development and implementation of the MRP system was carried out with the support of the Visual Studio 2015 Development Program as a development IDE, the language used was C # and the SQL database was used as the database manager 2012. The SCRUM methodology was also used, since it is an agile, collaborative and, above all, easy to apply methodology, provided us with the adequate framework to develop the project, optimizing time and resources.

We can describe the development of the whole thesis project by defining in part the problem of research, justification and objectives in chapter 1, the theoretical framework that deals with the antecedents, theoretical bases and hypotheses are described in chapter 2, in the following chapter we describe the operationalization of variables, research design, study unit, population, sample, instruments and data collection techniques. In chapter 4, it contemplates the development of the thesis using the SCRUM methodology as a basis, chapter 5 shows the discussion, simulating two indicators in the materials planning and stock management process of the company Catsol Srl.

The result of this research project is a software called SISTEMA CATSOL, capable of optimizing the material planning process and the control of the production area for the maintenance of components for heavy equipment of yellow line of the company. The implementation of the MRP I system in the mine maintenance area of CATSOL SRL will optimize the materials planning and control processes of the reconstruction and maintenance area of components reducing the company's inventory costs.

Keywords: MRP I, Catsol, Strategic plan

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

MRP I (Material Requirement Planning) por sus siglas en inglés, o Planificación de los Requerimientos de Material, es una herramienta tecnológica utilizada para la planificación de materiales y gestión de stocks, que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Fonollosa (2005), este sistema probado con grandes resultados a nivel internacional, da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales, mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de stocks. La utilización de los sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer qué se quiere hacer en el futuro y con qué materiales se cuenta, o en su caso, se necesitarán para poder realizar todas las tareas de producción.

El actual proceso de planificación de materiales y el control del área de producción para la reconstrucción y reparación de componentes para equipos pesados de minería de la empresa CATSOL SRL muestra un contexto problemático que se explica por los hechos observados, como es el cálculo del costo para la reconstrucción, fabricación y mantenimiento de componentes para equipos pesados, a la empresa se le hace complicado determinar exactamente cuánto se necesita y el momento ideal que se debe aprovisionar de los materiales necesarios para brindar el servicio de reparaciones y fabricaciones de piezas en los tiempos pertinentes, esto debido a que no se lleva un control del stock en la fabricación o reparación de los mismos, y al no tener un costo total exacto de fabricación muchas veces no se estima un precio adecuado.

La principal falencia operativa que presenta la empresa CATSOL SRL de la ciudad de Cajamarca, es la ausencia en la estandarización de procedimientos sistemáticos administrativos que permitan una adecuada planificación en la fabricación y reparación de componentes para equipos pesados; el área encargada del desarrollo de las actividades operativas de fabricación y reparación de componentes de equipos pesados presenta deficiencia al desconocer en tiempo real los requerimientos de materiales e insumos, los cuales representan en promedio un 30% de desecho, los mismos que componen cada uno de los servicios prestados por la empresa, esto se traduce en la falta de gestión de inventarios, programación eficiente de la demanda de los pedidos para su oportuno reabastecimiento, limitando la eficiencia y eficacia de los recursos económicos.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la implementación de un sistema MRP I para el área de mantenimiento mina incide en la optimización del proceso de planificación de materiales y control de stocks de la empresa CATSOL S.R.L. para el año 2017?

1.3. Justificación

La presente investigación encuentra su justificación teórica al implementar el sistema MRP I en el área de mantenimiento de mina de equipos pesados, con lo cual se pretende mejorar la optimización del actual proceso de planificación de materiales y control de stocks del área de producción para el mantenimiento de componentes para equipos pesados de la empresa CATSOL SRL.

El software proporcionará información precisa y a tiempo para la toma de decisiones en cuanto a aprovisionamiento de material se refiere, así también contará con un entorno amigable, intuitivo y de fácil manejo.

La presente investigación encuentra su justificación práctica al poder desarrollar y aplicar los conocimientos adquiridos durante nuestra formación universitaria, al desarrollar y proponer un software de gestión basado en MRP I.

La presente investigación encuentra su justificación académica al elaborar un documento que servirá como fuente de información confiable sobre el desarrollo y aplicación de sistemas de gestión empresarial.

1.4. Limitaciones

1.4.1. Internas

Una de las limitaciones que se presentaron fue de carácter administrativo relacionadas con la accesibilidad a la información no bibliográfica proporcionada por la empresa. Es importante resaltar que a pesar de estas dificultades se desarrolló satisfactoriamente la investigación y se estima que se han superado estos obstáculos.

1.4.2. Externas

- Base de datos incompletas y no actualizadas de las listas de precios de algunos materiales, costos con proveedores, y otros costos referentes a la adquisición de partes, piezas y repuestos de los componentes a reparar.
- El periodo de tiempo para la recolección de la información.
- Acceso a la información, la misma que la empresa refería como confidencial.

1.4.3. Superación de limitaciones

Se firmó un acuerdo de confidencialidad de la información por parte de la empresa, en donde se especifica el uso de la misma únicamente para fines académicos.

Se trabajó en conjunto con las áreas correspondientes al estudio de tesis, superando las imitaciones de tiempo, logrando concluir la presente tesis en un tiempo pertinente.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar en qué medida la implementación de un sistema MRP I incide en la optimización del proceso de planificación de materiales y el control de stocks del área de mantenimiento mina de la empresa CATSOL SRL, para el año 2017.

1.5.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico del proceso actual de planificación y control de materiales para la reconstrucción y mantenimiento de componentes para equipos pesados de línea amarilla de la empresa Catsol SRL antes de la implementación del MRP I.
- ✓ Proponer mejoras al proceso de planificación y control de materiales que permitan la reducción costos operativos, y así aumentar la eficiencia y eficacia de la organización.
- ✓ Diseñar e implementar un modelo MRP I para el área de mantenimiento mina de la empresa CATSOL SRL, el desarrollo de un sistema de control de stock de insumos y materiales, que permita una adecuada planificación administrativa y gestión empresarial.
- ✓ Medir la optimización del proceso de planificación de materiales y control del área de producción para la reconstrucción y mantenimiento de componentes para equipos pesados de la empresa CATSOL SRL.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel Internacional

Cano (2012), en su investigación titulada “Modelo de un sistema MRP cerrado integrando, incertidumbre en los tiempos de entrega, disponibilidad de la capacidad de fabricación e inventarios”, publicada por la universidad nacional de Colombia, sede Medellín, desarrollada bajo la metodología de análisis cualitativos, presenta como objetivo principal desarrollar modelos de programación en la solución de problemas de sistemas de planeación de requerimientos de materiales MRP para empresas de fabricación de bienes y productos. Al aplicar metodologías de análisis cualitativos para el manejo de la incertidumbre en sistemas de planeación de requerimientos de materiales cerrados en un ambiente bajo incertidumbre, multi-periodo, multi-producto, multinivel con restricciones de capacidad, se determinó que, si bien no se puede predecir con total exactitud la demanda de los materiales en los diferentes procesos de producción, es importante la utilización de herramientas que faciliten un aproximado de las mismas, de esta manera se evita el retraso en los procesos. El autor concluye en este trabajo de investigación que la lógica difusa permite involucrar de forma adecuada la incertidumbre en diversos parámetros que puedan afectar el funcionamiento de un sistema MRP y su incidencia en el adecuado manejo de stocks para la fabricación de inventarios.

Castellanos (2012), en el trabajo de graduación para la Universidad Francisco Gavidia en El Salvador, el “Diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo” El autor encuentra que las empresas de distribución del sector de consumo masivo registran disminuciones en sus utilidades como consecuencia de ventas perdidas por falta de inventario y además por la naturaleza del negocio de distribución representadas entre el 50% y el 70% de los activos de la empresa, por lo que propone la implementación de un sistema logístico de planificación de inventarios MRP, para controlar la entrada y salida de sus insumos y mejorar su capacidad de stock. Este trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar un sistema MRP que permita el mejoramiento del nivel de servicio y disminución en inversión de capital de inventario en empresas de distribución de productos de consumo masivo. En esta investigación, el autor concluye que la implementación de herramientas tecnológicas MRP, son capaces de generar ventajas competitivas importantes y cuando una empresa decide apostarle a la innovación y a la tecnología tiene todas las posibilidades de volverse líder en su industria y generar mayores y mejores beneficios en todos los niveles. Este tipo de herramientas tiene una

importancia extra cuando se la aplica a la industria del consumo masivo para proveer una mejor respuesta a las demandas tan cambiantes del mercado.

Lara (2013), tal como plantea en su trabajo de investigación “Diseño de un plan de requerimientos de materiales (MRP I) a una empresa dedicada a la elaboración de empaques de cartón corrugado para el sector bananero”, publicada por la Escuela Superior Politécnica del Litoral en Guayaquil – Ecuador, el autor muestra el diseño de un plan de requerimiento de materiales (MRP) y propone la implementación de un sistema software el cual ayudará a determinar el momento oportuno y las cantidades adecuadas para realizar el pedido a los proveedores de cada uno de los artículos que intervienen en el proceso de producción de empaques. Como objetivo principal, esta investigación tiene la finalidad de reducir el almacenamiento y controlar los niveles de rotación de la materia prima y servicio determinado, con el objeto de poder satisfacer las necesidades requeridas del cliente. Como resultado de esta tesis, el autor pudo comprobar que por medio del modelo (MRP) se lograron bajar los niveles de inventario de la empresa, representando un ahorro aproximado del 5% de sus costos por existencias, alcanzando la reducción de costos de almacenamiento. La capacidad para fijar los costos de la manera más óptima es crucial para que una empresa aumente su rentabilidad, permitiendo a la empresa ser más eficiente y, en consecuencia, generar más ingresos.

Rodas (2013), en su trabajo “Diseño de un sistema de planificación de producción y gestión de materiales (MRP I) para la empresa Ego Zapatería e implementación de un sistema prototipo”, publicada por la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador, desarrollada bajo la metodología de conminación de datos, el autor encuentra la necesidad de informatizar muchos de los procesos de se llevan a cabo en la áreas de bodega, producción y comercialización, ya que, éstos se han realizado de forma manual o haciendo uso de hojas de cálculo, lo cual genera un alto tiempo de ocupación, si permitir contar con datos relevantes de forma oportuna para la toma de decisiones. El objetivo principal de esta investigación propone la implementación de un sistema de planificación de materiales que sea escalable, es decir pueda llegar a convertirse en el sistema final según los requerimientos de la empresa. El autor comprobó mediante métodos de conminación de datos, que la empresa mencionada podrá disminuir sus problemas de inventario y los costos que implica, ya que siempre y de acuerdo a las planificaciones anuales ingresadas, los movimientos de inventario y los cálculos de tiempo de demora del aprovisionamiento, acorde a sus datos históricos, proveerán los datos correspondientes para cálculos de los criterios de stock. El autor concluyó que la eficiencia en el manejo adecuado de los registros y rotación de los inventarios de acuerdo a su clasificación es sumamente importante para determinar las utilidades o pérdidas de la empresa de una manera razonable.

Hernández (2012), según su propuesta de investigación expuesta: “Implementación de sistemas de planeación en la producción para la optimización de inventarios”, publicada por la

Universidad Nacional Autónoma de México, desarrollada bajo la metodología EPQ, el objetivo principal que encuentra el autor es establecer un programa de entrega de materiales para evitar situaciones de inactividad que repercutan negativamente en los costos de los factores productivos por medio de un MRP. El sistema implementado da los resultados de cada una de las partes que componen a los equipos de un gimnasio, indicando en cada periodo las cantidades requeridas para cubrir la demanda del siguiente periodo, las cantidades que se tienen en inventario, y las cantidades sobrantes, aplicando la metodología EPQ (Cantidad Económica a Producir), los inventarios ayudan a las empresas a ganar tiempo, ya que ni la producción, ni la entrega pueden ser instantáneas, se debe de contar con la existencia del producto a las cuales se puede recurrir rápidamente para que la entrega de este o del servicio no tenga que esperar hasta que termine el proceso de producción. Como conclusión de este trabajo de investigación, por medio de la implementación de un sistema MRP se minimiza las contingencias futuras como resultado del buen control de inventarios para lograr una minimización de costos y el posible aumento de ingresos.

Ortiz (2012), en el trabajo de investigación "Implementación del MRP en refacciones críticas Auma tec S.A" publicada por la Universidad Tecnológica de Querétaro en México. El autor encuentra que debe existir un amplio conocimiento de la situación en que se encuentran los stocks, tanto de los materiales adquiridos a los proveedores externos como de los productos intermedios que intervienen como componentes en la preparación del producto final o servicio para esto es necesaria la automatización de procesos mediante la implementación de un sistema MRP, desarrollada bajo la metodología Scrum, realizando entregas regulares del producto final priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto, el sistema desarrollado tuvo como función registrar la solicitud de refracciones por parte de los clientes y según estas se mantenga un stock disponible y a tiempo de todos los materiales necesarios para realizar estas reparaciones. El autor evidenció que, durante el periodo de la estancia del proyecto y en funcionamiento del sistema MRP, se registraron nulos los tiempos muertos por espera de refacción en los meses de enero, febrero y marzo registrados durante el año, dando ahorros mensuales de \$ 19,308.60 USD por lo tanto dándole seguimiento al proyecto se dará un ahorro total promedio de \$231,703.20 USD anuales.

2.1.2. A nivel Nacional

Rodriguez y Villanueva (2015), según el proyecto de investigación "Mejoramiento del sistema logístico mediante la planificación de requerimientos de materiales (MRP) en la empresa de calzados Jaguar SAC" publicada por la escuela de estudios industriales y empresariales de Bucaramanga, Colombia, se tiene como objetivo principal el analizar, diseñar e implementar mejoras en los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación de requerimientos de materias primas por medio de un sistema MRP para una empresa de la zona de la Libertad. La metodología adoptada para el desarrollo óptimo para la gestión de Stocks

es la metodología de las cinco “s”, en donde, basado en los resultados arrojados por las listas de chequeo que se hicieron inicialmente, se aplicó esta metodología en donde se aplica la clasificación, organización, limpieza, estandarización y disciplina, después de aplicada esta metodología se separaron las materias primas pasivas de las activas logrando reducir los desperdicios de material y logrando un óptimo consumo del mismo. El autor comprueba que con la implementación de un sistema MRP se controla notablemente el inventario y se reducen los desperdicios de stock en la fabricación de calzado. Otra de las ventajas de la implementación de un sistema MRP que encuentra el autor, es que se puede gestionar más eficientemente todos los insumos, materias primas, y materiales, evitando el desperdicio de los mismos y generando su reutilización, Este trabajo de investigación concluye que la implementación de un sistema MRP generará un ahorro sustancial a la empresa, siempre y cuando se comprometa al grupo de trabajo involucrado directamente en la utilización del sistema.

Flores (2013), en la tesis “Propuesta de implementación de un MRP I para una planta de confecciones textiles”, publicada por la Pontificia Universidad Católica Del Perú, como principal objetivo de esta investigación se pretende, por medio de la implementación de un sistema MRP reducir los tiempos de abastecimiento de materias primar incidiendo en el aumento de las ventas por parte de la empresa. El autor evalúa y considera adoptar un sistema informático del tipo MRP para mejorar la planificación y control de las operaciones de una planta textil, en donde se logró mejoras en el proceso de producción, así como se plantearon nuevos mecanismos en la determinación del costo real de la confección de prendas. Es de suma importancia gestionar y controlar las listas de materiales para satisfacer de forma inmediata todas las necesidades del mismo, incluyendo entre estas, la de facilitar el conocimiento permanente y exacto de todos los materiales que se emplean en la fabricación, los plazos de producción, su coste y el control de las existencias. El autor concluye que, de acuerdo a las deficiencias de planificación de stocks encontradas se da la necesidad de plantear el uso de un sistema informático MRP como apoyo a la mejor gestión de la planificación y control de la producción, la cual generará un flujo de información con un desempeño óptimo entre las áreas involucradas con la planificación y control de la producción.

Muñoz (2014), La tesis “Propuesta y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado”, publicada por la Pontificia Universidad Católica Del Perú, tuvo como objetivo elaborar una propuesta de implementación, desarrollo y análisis de la gestión de mantenimiento desarrollando un sistema MRP que permita asegurar la eficiente operación y óptima conservación de la maquinaria, conservando los valores de calidad del producto y los plazos de atención ofrecidos al cliente, presentar el marco teórico referente a la gestión del mantenimiento industrial, su importancia en la industria actual, el mantenimiento autónomo, los indicadores de clase mundial, la relación de la gestión logística

con mantenimiento, ERP, MRP y el SAP. Todas estas herramientas son realmente útiles para la mayoría de negocios, su inclusión en el sistema de trabajo puede facilitar mucho el día a día, un MRP permite el control de stocks e inventarios, por lo tanto, rentabiliza los procesos y aumenta las probabilidades de beneficio, lo cual guarda relación con nuestro tema de investigación y genera un aporte importante.

Vásquez (2013), en su tesis "Propuesta de un sistema de planificación de la producción aplicada a una empresa textil dedicada a la fabricación de calcetines", publicada por la Pontificia Universidad Católica Del Perú, en donde se emplea la metodología de planificación agregada y planificación de los recursos, en este estudio el autor encuentra que actualmente la empresa en mención no cuenta con un sistema de planeamiento que le permita anticiparse a la demanda de sus clientes, con la implementación de un sistema de planificación se podría anticipar a estos pedidos y , por lo tanto, no incurrir en estos costos, además de atender más rápido a los clientes. El autor propone para este proyecto de investigación la metodología basada en el pronóstico estacional multiplicativo, el cual consiste en un método de series de tiempo ya que se genera menos error, ayudando a que el pronóstico sea lo más real posible, esta metodología es mejor tanto en reducción de inventarios como en costos. Se concluye que la metodología aplicada con la aplicación del sistema MRP I contribuye tanto en la reducción de inventarios como en costos a la empresa. El propósito de la correcta implementación de este sistema es apoyar al manejo eficiente del control de inventarios, permitiendo una mejor toma de decisiones minimizando los costos y tiempos de reabastecimiento de inventarios.

Cárdenas (2013), en el trabajo de investigación "Análisis y Propuestas de Mejora para la Gestión de Abastecimiento de una Empresa Comercializadora de Luminarias mediante la implementación de un MRP", publicada por la Pontificia Universidad Católica Del Perú, el autor se enfoca en proponer alternativas de mejora en la gestión de abastecimiento, con el propósito de mejorar la fiabilidad, rentabilidad y competitividad de la empresa, para esto como objetivo principal de la investigación se propuso la implementación de un nuevo sistema de planeamiento que permite tener un control en los costos totales del inventario, una política de stocks, analizando la variabilidad de la demanda, tiempo de abastecimiento de los productos y el inventario promedio se obtuvieron los siguientes resultados: un ahorro de costos por 57,000 dólares anuales al tener una frecuencia de compra diferente para cada tipo de producto, lo que llevo a encontrar un punto óptimo de compra para cada proveedor; un ahorro y venta potencial por 151,000 dólares anuales que se pudo haber obtenido si se utilizaba el tipo de pronóstico que se plantea en la presente tesis; y un nivel de inventario con un stock de seguridad dependiente de la demanda y el lead time de los productos. El tener una eficiente gestión de proveedores es clave para lograr la eficiencia en el proceso, las características de calidad del producto, el plazo de entrega y el precio son elementos básicos que debemos tener en cuenta,

lo cual guarda relación con nuestro proyecto de investigación y representa un aporte bibliográfico importante a ser utilizado como guía.

Calderón (2014), en la tesis “Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el almacén de insumos en una empresa de consumo masivo”, publicada por la Universidad Privada de Ciencias Aplicadas de Lima, Perú, en donde se toma como metodología ABC de clasificación de inventarios, el autor toma como objetivo principal de la investigación proponer un modelo de mapa de procesos se llegó a la conclusión de que la empresa al generar desperdicios, pierde un 31% de sus ventas anuales, además de generar sobrecostos, ya que la empresa debe de realizar pedidos extras y uso de mano de obra al volver a etiquetar. Uno de los problemas que el autor encuentra es que el proceso de etiquetar es manual, por lo que se incurren en fallas de etiquetado y en pérdida de tiempo de la mano de obra, es por ello que el contar con herramientas que permitan automatizar en cierta medida dicho proceso permitirá llevar un adecuado control de inventario de insumo. Con el precio de materias primas en aumento, uno de los objetivos de cada empresa es reducir los residuos o desperdicios de fabricación, es importante rescatar el excedente de materiales, su reutilización ayudará a cualquier industria a recuperar el costo de los suministros desperdiciados.

2.1.3. A nivel local

Cano (2013), Se observa en la tesis “Diseño e implementación de un sistema de planeamiento y control de operaciones en la empresa embotelladora CHAVEZ SAC para mejorar su productividad”, publicada por la Universidad Privada del Norte, Cajamarca - Perú, el autor considera como objetivo principal, el proponer un sistema de gestión de operaciones para reducir los costos de inventario, y se emplearon métodos como el pronóstico, plan maestro de operaciones, programa maestro de operaciones, MRP (Material Requirement Planning). El presente estudio concluyó que las existencias representan una de las inversiones que más se tienen que vigilar en cualquier negocio a nivel de fabricación. Aplicar estrategias inteligentes de gestión no sólo pueden ayudar a aumentar los beneficios, sino que puede significar la diferencia entre un negocio próspero o que a duras penas sobreviva.

Guerrero (2016), en su trabajo de tesis “Propuesta de mejora de operaciones en el molino de arroz puro norte SAC para reducir los niveles de desperdicios y demoras en la producción”, publicada por la Universidad Privada del Norte, Cajamarca en Perú, cuyo objetivo principal es la propuesta de mejora de operaciones para reducir los niveles de desperdicios y demoras en la producción, desarrollada bajo la metodología de Ishikawa que ayuda a identificar las causas principales de generación de problemas críticos mediante una matriz de riesgo. El autor llega a la conclusión que con la propuesta de mejora de operaciones en la empresa Molino Puro Norte S.A.C, se reducen los niveles de desperdicios y demoras. Además, se recomienda a las

empresas dedicadas a la producción seguir la metodología utilizada en esta investigación, para lograr un incremento en su productividad, al mismo tiempo se recomienda a la empresa Molino Puro Norte S.A.C realizar diagnósticos periódicos de todo su proceso de producción y así tener un mejor control del cumplimiento de todo lo propuesto. La realización de diagnósticos periódicos es muy importante, no solo para establecer un margen de materiales necesitados por un determinado tiempo, si no también, para identificar las debilidades y fortalezas presentes en la empresa, un buen diagnóstico permite adaptar el método más adecuado a la realidad de la empresa.

Almanza (2014), desarrolla en la tesis “Propuesta de mejora en la gestión de stocks en el área de logística de la central hidroeléctrica Chaglla, para minimizar gastos en el 2014”, publicada por la Universidad Privada Del Norte, sede Cajamarca, Perú. Esta investigación tiene como objetivo principal implementar una herramienta de gestión para el área de logística, en donde se eviten roturas de stocks mediante la utilización de un sistema MRP. El autor ha comprobado la factibilidad de la propuesta de mejora, al obtenerse indicadores de rentabilidad económicamente aceptables y consiguiendo un ahorro al implementar la Propuesta de Mejora, muestra un ahorro de 1.40 %, 0.55% más que con el sistema actual de Inventarios, con el que cuenta la obra. Se llegó a la conclusión que uno de los aspectos más importantes de las empresas es el buen manejo de sus costos. Es imprescindible que las empresas, independientemente de su tamaño, deban conocer todas las características y pasos de la elaboración de su producto o servicio para el buen control de los costos aplicables en todo su proceso de producción. Esta investigación guarda relación con la nuestra en la medida que, la implementación de un sistema MRP facilitará el control de los materiales más importantes, permitiendo una gestión adecuada de existencias y stocks.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistemas de planificación de recursos empresariales

Los sistemas de planificación de recursos empresariales son los sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía en la producción de bienes o servicios.

Los sistemas ERP típicamente manejan la producción, logística, distribución, inventario, envíos, facturas y contabilidad de la compañía de forma modular. Sin embargo, la planificación de recursos empresariales o el software ERP pueden intervenir en el control de muchas actividades de negocios como ventas, entregas, pagos, producción, administración de inventarios, calidad de administración y la administración de recursos humanos.

Las aplicaciones ERP son sistemas de gestión global para la empresa. Se caracterizan por estar compuestos por diferentes módulos. Estas partes son de diferente uso, por ejemplo: producción, ventas, compras, logística, contabilidad (de varios tipos), gestión de proyectos, GIS, inventarios y control de almacenes, pedidos, nóminas, etc. Lo contrario sería como considerar un simple programa de facturación como un ERP por el simple hecho de que una empresa integre únicamente esa parte. Los objetivos principales de los sistemas de planificación de recursos empresariales son: Optimización de los procesos empresariales, Acceso a la información, Posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización, Eliminación de datos y operaciones innecesarias de reingeniería.

El propósito fundamental de un ERP es otorgar apoyo a los clientes del negocio, tiempos rápidos de respuesta a sus problemas, así como un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y disminución de los costos totales de operación.

2.2.1.1. Material Requirement Planning (MRP I)

Mendoza (2013), es el sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales.

Mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de stocks. La utilización de los sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer qué se quiere hacer en el futuro y con qué materiales se cuenta, o en su caso, se necesitarán para poder realizar todas las tareas de producción.

Es un sistema que puede determinar de forma sistemática el tiempo de respuesta (aprovisionamiento y fabricación) de una empresa para cada producto.

Los beneficios más significativos son:

- Satisfacción del cliente
- Disminución del stock
- Reducción de las horas extras de trabajo
- Incremento de la productividad
- Menores costos, con lo cual, aumento en los beneficios
- Incremento de la rapidez de entrega
- Coordinación en la programación de producción e inventarios
- Rapidez de detección de dificultades en el cumplimiento de la programación

- Posibilidad de conocer rápidamente las consecuencias financieras de nuestra planificación.

La implementación de un software de gestión de materiales como lo es el MRP proporciona diversas ventajas, siendo una de las más importantes la reducción de costos referentes a la movilización oportuna del inventario, Si el inventario disponible es menor a las necesidades brutas, usamos el stock de seguridad. Por lo tanto, el inventario disponible será igual al stock de seguridad y este último será restablecido en el próximo período, en consecuencia, se sumará a las necesidades netas, produciendo un valor de ahorro estimado entre el 4% y 7% del valor total del inventario. (Rajadell Carreras, 2007).

2.2.1.2. Optimización de procesos

Un proceso es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado (Roig, 1998).

Según lo menciona en su libro Figuera (2014), la optimización de productos y procesos presenta herramientas para la reducción efectiva de costes, mejorando la calidad de los productos y el rendimiento de los procesos. Factores clave como el análisis del desarrollo del producto, la prevención de incidencias, así como la evaluación de proyectos se analizan detenidamente. Un estudio claro sobre el control estadístico de los procesos, el análisis de la media y la varianza aplicados al control de los procesos, constituyen una de las aportaciones más relevantes que aporta el contenido de este libro.

Así mismo el autor, hace énfasis que, durante la ejecución de un proceso, intervienen personas, recursos tecnológicos, materiales, tiempo, infraestructura física, entre otros. La buena o mala utilización de estos recursos determina al final el grado de satisfacción del cliente final y como consecuencia la rentabilidad de la empresa.

Mejorar los procesos en las empresas, estará relacionado con uno o más de los siguientes aspectos:

- ✓ Eliminar la duplicidad de los procesos y reducción de procesos críticos, disminuyendo o eliminando los errores, defectos del producto y servicio. Así como las actividades que no generan valor.
- ✓ Reducción de tiempos en procesos, optimizando el tiempo de entrega de un Producto o Servicio al cliente final.
- ✓ Procesos documentados y eficiencia organizacional.

- ✓ Mejorar la calidad del servicio para incrementar la satisfacción del cliente.
- ✓ Mejorar la productividad y eficiencia de los colaboradores en sus actividades diarias.
- ✓ Generar valor para el cliente para generar experiencias únicas.
- ✓ Optimizar los costos incurridos en la ejecución de un proceso y mejorar la rentabilidad.

Lograr estas mejoras requiere, no sólo tener clara la intención, sino también utilizar herramientas metodológicas que permitan un trabajo ordenado, estandarizado y controlado de las mejoras efectuadas.

Asimismo, la optimización de procesos está orientado en ayudar a la empresa a rediseñar sus procesos de negocio con el objetivo de reducir costos y mejorar la eficiencia, obteniendo así el mayor beneficio posible usando las herramientas de mejora adecuada, cuyo uso es fundamental para lograr resultados efectivos. Un proceso defectuoso genera sobrecostos y si es un proceso “Core” resta competitividad y eventualmente afecta la rentabilidad. (Alva, 2016).

2.2.1.3. Control de producción

Se denomina producción a cualquier tipo de actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios. La producción de una empresa puede medirse en un determinado volumen. La diferencia entre el volumen de lo producido en términos de dinero en relación a los bienes consumidos da cuenta del valor que se ha añadido a esos recursos. Así, según la diferencia que se haga de la utilización de los factores de producción con respecto a los valores de producción final se tendrá referencia a la rentabilidad o ganancia de la organización comercial. Las empresas están continuamente midiendo, reorganizando y combinando estos factores de modo cada vez más novedoso a efectos de bajar los costos o dar cuenta de bienes o servicios cuya alta demanda ofrezca un precio superior y por lo tanto las ganancias sean más elevadas.

El mismo autor menciona en su libro que, a pesar de que su texto se centra sobre todo en la manufactura, los principios que se analizan también son útiles en las organizaciones de servicios. Por organizaciones de servicios se refiere a aquellas empresas cuyo producto principal no son bienes manufacturados sino servicios destinados a las personas u otras empresas.

El control de la producción tiene que establecer medios para una continua evaluación de ciertos factores: la demanda del cliente, la situación de capital, la capacidad productiva, etc. Esta evaluación deberá tomar en cuenta no solo el estado actual de estos factores, sino que deberá también proyectarlo hacia el futuro. Podemos definir entonces al control de producción,

como "la toma de decisiones y acciones que son necesarias para corregir el desarrollo de un proceso, de modo que se apegue al plan trazado".(Chapman, 2006).

2.2.1.3.1 Funciones del control de producción

- ✓ Pronosticar la demanda del producto, indicando la cantidad en función del tiempo.
- ✓ Comprobar la demanda real, compararla con la planteada y corregir los planes si fuere necesario.
- ✓ Establecer volúmenes económicos de partidas de los artículos que se han de comprar o fabricar.
- ✓ Determinar las necesidades de producción y los niveles de existencias en determinados puntos de la dimensión del tiempo.
- ✓ Comprobar los niveles de existencias, comparándolas con los que se han previsto y revisar los planes de producción si fuere necesario.
- ✓ Elaborar programas detallados de producción y Planear la distribución de productos.

2.2.1.3.2 Planeación de la producción

Es la función de la dirección de la empresa que sistematiza por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que esté determinada por anticipado, con relación:

- Utilidades que deseen lograr.
- Demanda del mercado.
- Capacidad y facilidades de la planta.
- Puestos laborales que se crean.

Es la actividad de decidir acerca de los medios que la empresa industrial necesitará para sus futuras operaciones manufactureras y para distribuir esos medios de tal suerte que se fabrique el producto deseado en las cantidades, al menor costo posible.

En concreto, tiene por finalidad vigilar que se logre:

1. Disponer de materias primas y demás elementos de fabricación, en el momento oportuno y en el lugar requerido.
2. Reducir en lo posible, los periodos muertos de la maquinaria y de los obreros.
3. Asegurar que los obreros no trabajan en exceso, ni que estén inactivos.

2.2.1.3.3 Programación de la producción

Actividad que consiste en la fijación de planes y horarios de la producción, de acuerdo a la prioridad de la operación por realizar, determinado así su inicio y fin, para lograr el nivel más eficiente. La función principal de la programación de la producción consiste en lograr un movimiento uniforme y rítmico de los productos a través de las etapas de producción.

Se inicia con la especificación de lo que debe hacerse, en función de la planeación de la producción. Incluye la carga de los productos a los centros de producción y el despacho de instrucciones pertinentes a la operación.

El programa de producción es afectado por:

- ✓ **Materiales:** Para cumplir con las fechas comprometidas para su entrega.
- ✓ **Capacidad del personal:** Para mantener bajos costos al utilizarlo eficazmente, en ocasiones afecta la fecha de entrega.
- ✓ **Capacidad de producción de la maquinaria:** Para tener una utilización adecuada de ellas, deben observarse las condiciones ambientales, especificaciones, calidad y cantidad de los materiales, la experiencia y capacidad de las operaciones en aquellas.
- ✓ **Sistemas de producción:** Realizar un estudio y seleccionar el más adecuado, acorde con las necesidades de la empresa.

La función de la programación de producción tiene como finalidad la siguiente:

- ✓ Prever las pérdidas de tiempo o las sobrecargas entre los centros de producción.
- ✓ Mantener ocupada la mano de obra disponible.
- ✓ Cumplir con los plazos de entrega establecidos.

2.2.1.3.4 Evolución del control de la producción

Taylor y Ford (2011), el control de la producción y la calidad van de la mano con relación a sus orígenes evolutivos la cual comienza con Taylor con lo que se denominaba dirección científica taylorista, sistema que promulgaba la realización de tareas específicas, observando los procedimientos de los trabajadores y midiendo la salida del producto. Este autor desarrolló los métodos para maximizar cada operación así como para seleccionar al hombre adecuado para cada trabajo. Creó una compañía de consultoría en 1893, ideando máquinas y procesos que ayudarían a acelerar el trabajo y promoviendo sus ideas en los principios de gerencia científica (1911). Ideó lo que él llamaba la dirección científica de la empresa. Partía de la estricta idea de un camino óptimo para cada acción en cada proceso de trabajo.

Para Taylor los trabajadores de producción no deberían perder tiempo pensando sobre las tareas que estaban haciendo, sólo debían hacer lo que se le asignaba a su puesto. Si bien la industria gráfica estuvo desde sus orígenes fuertemente centrada en algunos oficios, fue en las etapas finales del proceso gráfico donde el taylorismo incidió en la definición de puestos y tareas. Los procedimientos de elaboración de productos, concepción de procesos o de mejoras, estaban a cargo de un equipo de ingenieros responsables de estos aspectos. Los operarios deberían usar sus manos y no sus cerebros.

Con el tiempo el taylorismo mostró sus limitaciones, la pérdida del sentido del trabajo, la dificultad del trabajador en identificarse con su esfuerzo. Identificación que le otorgaba no sólo identidad sino además comprensión del proceso en el cual estaba inserto. Un hombre que simplemente ajustaba tuercas en la línea de montaje no entendía el propósito de esa tarea y mucho menos, la importancia que la misma tenía para las etapas que lo precedían y que lo continuaban. Como resultado, los trabajadores no comprendían su aporte al proceso productivo, difícilmente esto producía óptimos resultados. En esta etapa la gestión de la calidad se consideraba como la función especializada de determinados empleados, del personal de inspección, desarrollada en el sector industrial.

La inspección consistía en comprobar la presencia de posibles defectos en los productos, esta detección se producía al final del proceso de producción. Durante la primera guerra mundial, los sistemas de fabricación fueron más complicados, implicando el control de gran número de trabajadores por uno de los capataces de producción; como resultado, aparecieron los primeros inspectores de tiempo completo y se inicia así la segunda etapa, denominada inspección de la calidad.

2.2.2. Metodología del desarrollo de software

2.2.2.1. Definición de metodología

La metodología para el desarrollo de software es un modo sistemático de realizar, gestionar y administrar un proyecto para llevarlo a cabo con altas posibilidades de éxito. Esta sistematización nos indica cómo dividiremos un gran proyecto en módulos más pequeños llamados etapas, y las acciones que corresponden en cada una de ellas, nos ayuda a definir entradas y salidas para cada una de las etapas y, sobre todo, normaliza el modo en que administraremos el proyecto. Entonces, una metodología para el desarrollo de software son los procesos a seguir sistemáticamente para idear, implementar y mantener un producto software desde que surge la necesidad del producto hasta que cumplimos el objetivo por el cual fue creado (Cantone, 2006).

Desde un punto de vista general puede considerarse que el ciclo de vida de un software tiene tres etapas claramente diferenciadas, las cuales se detallan a continuación (Cantone, 2006).

- Planificación: idearemos un planeamiento detallado que guíe la gestión del proyecto, temporal y económicamente.
- Implementación: acordaremos el conjunto de actividades que componen la realización del producto.
- Puesta en producción: nuestro proyecto entra en la etapa de definición, allí donde se lo presentamos al cliente o usuario final, sabiendo que funciona correctamente y responde a los requerimientos solicitados en su momento. Esta etapa es muy importante no sólo por representar la aceptación o no del proyecto por parte del cliente o usuario final sino por las múltiples dificultades que suele presentar en la práctica, alargándose excesivamente y provocando costos no previstos.

2.2.2.2. Objetivos de cada etapa

En cada una de las etapas de un modelo de ciclo de vida, se pueden establecer una serie de objetivos, tareas y actividades que lo caracterizan:

- Expresión de necesidades: esta etapa tiene como objetivo el armado de un documento en el cual se reflejan los requerimientos y funcionalidades que ofrecerá al usuario el sistema a implementar (qué, y no cómo, se va a implementar).
- Especificaciones: formalizamos los requerimientos; el documento obtenido en la etapa anterior se tomará como punto de partida para esta etapa.

- **Análisis:** determinamos los elementos que intervienen en el sistema a desarrollar, su estructura, relaciones, evolución temporal, funcionalidades, tendremos una descripción clara de qué producto vamos a construir, qué funcionalidades aportará y qué comportamiento tendrá.
- **Diseño:** ya sabemos qué hacer, ahora tenemos que determinar cómo debemos hacerlo (¿cómo debe ser construido el sistema en cuestión?; definimos en detalle entidades y relaciones de las bases de datos, seleccionamos el lenguaje que vamos a utilizar, el Sistema Gestor de Bases de Datos, etc.).
- **Implementación:** empezamos a codificar algoritmos y estructuras de datos, definidos en las etapas anteriores, en el correspondiente lenguaje de programación o para un determinado sistema gestor de bases de datos. En muchos proyectos se pasa directamente a esta etapa; son proyectos muy arriesgados que adoptan un modelo de ciclo de vida de code & fix (codificar y corregir) donde se eliminan las etapas de especificaciones, análisis y diseño con la consiguiente pérdida de control sobre la gestión del proyecto.
- **Debugging:** el objetivo de esta etapa es garantizar que nuestro programa no contiene errores de diseño o codificación. En esta etapa no deseamos saber si nuestro programa realiza lo que solicitó el usuario, esa tarea le corresponde a la etapa de implementación. En ésta deseamos encontrar la mayor cantidad de errores. Todos los programas contienen errores: encontrarlos es cuestión de tiempo. Lo ideal es encontrar la mayoría, si no todos, en esta etapa. También se pueden agregar tests de performance.
- **Validación:** esta etapa tiene como objetivo la verificación de que el sistema desarrollado cumple con los requerimientos expresados inicialmente por el cliente y que han dado lugar al presente proyecto. En muchos proyectos las etapas de validación y debugging se realizan en paralelo por la estrecha relación que llevan. Sin embargo, tenemos que evitar la confusión: podemos realizarlos en paralelo, pero no como una única etapa.
- **Evolución:** en la mayoría de los proyectos se considera esta etapa como Mantenimiento y evolución, y se le asigna, no sólo el agregado de nuevas funcionalidades (evolución); sino la corrección de errores que surgen (mantenimiento). En la práctica esta denominación no es del todo errónea, ya que es posible que aun luego de una etapa de debugging y validación exhaustiva, se filtren errores.

2.2.2.3. Clasificación de las metodologías

Existen dos metodologías que tienen analogía en la práctica con los paradigmas de programación metodología estructurada y metodología orientada a objetos:

- **Metodología estructurada:** la orientación de esta metodología se dirige hacia los Procesos que intervienen en el sistema a desarrollar, es decir, cada función a realizar por el sistema se descompone en pequeños módulos individuales. Es más fácil resolver problemas pequeños, y luego unir cada una de las soluciones, que abordar un problema grande.
- **Metodología orientada a objetos:** a diferencia de la metodología mencionada anteriormente, ésta no comprende los procesos como funciones, sino que arma módulos basados en componentes, es decir, cada componente es independiente del otro. Esto nos permite que el código sea reutilizable. Es más fácil de mantener porque los cambios están localizados en cada uno de estos componentes.

2.2.2.3.1 Modelo Vista Controlador (MVC)

El modelo vista controlador (MVC) es un patrón de arquitectura de software, que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Para ello MVC propone la construcción de tres componentes distintos que son el modelo, la vista y el controlador, es decir, por un lado, define componentes para la representación de la información, y por otro lado para la interacción del usuario. Este patrón de arquitectura de software se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento.

De manera genérica, los componentes de MVC se podrían definir como sigue:

- **El Modelo:** Es la representación de la información con la cual el sistema opera, por lo tanto, gestiona todos los accesos a dicha información, tanto consultas como actualizaciones, implementando también los privilegios de acceso que se hayan descrito en las especificaciones de la aplicación (lógica de negocio). Envía a la 'vista' aquella parte de la información que en cada momento se le solicita para que sea mostrada (típicamente a un usuario). Las peticiones de acceso o manipulación de información llegan al 'modelo' a través del 'controlador'.
- **La Vista:** Presenta el modelo (información y lógica de negocio) en un formato adecuado para interactuar (usualmente la interfaz de usuario) por tanto requiere de dicho 'modelo' la información que debe representar como salida.
- **El Controlador:** Responde a eventos (usualmente acciones del usuario) e invoca peticiones al 'modelo' cuando se hace alguna solicitud sobre la información (por ejemplo, editar un documento o un registro en una base de datos). También puede

enviar comandos a su 'vista' asociada si se solicita un cambio en la forma en que se presenta el 'modelo' (por ejemplo, desplazamiento o scroll por un documento o por los diferentes registros de una base de datos), por tanto, se podría decir que el 'controlador' hace de intermediario entre la 'vista' y el modelo.

2.2.2.3.1.1 Uso en aplicaciones web

Aunque originalmente MVC fue desarrollado para aplicaciones de escritorio, ha sido ampliamente adaptado como arquitectura para diseñar e implementar aplicaciones web en los principales lenguajes de programación. Se han desarrollado multitud de frameworks, comerciales y no comerciales, que implementan este patrón; estos frameworks se diferencian básicamente en la interpretación de como las funciones MVC se dividen entre cliente y servidor.

Los primeros frameworks MVC para desarrollo web planteaban un enfoque de cliente ligero en el que casi todas las funciones, tanto de la vista, el modelo y el controlador recaían en el servidor. En este enfoque, el cliente manda la petición de cualquier hipervínculo o formulario al controlador y después recibe de la vista una página completa y actualizada (u otro documento); tanto el modelo como el controlador (y buena parte de la vista) están completamente alojados en el servidor. Como las tecnologías web han madurado, ahora existen frameworks como JavaScriptMVC, Backbone o jQuery que permiten que ciertos componentes MVC se ejecuten parcial o totalmente en el cliente (Framework, 2014).

2.2.2.3.2 Herramientas de Modelo Vista Controlador (MVC)

2.2.2.3.2.1 Microsoft Visual Studio 2015

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas operativos Windows. Soporta múltiples lenguajes de programación tales como C++, C#, Visual Basic .NET, F#, Java, Python, Ruby, PHP; al igual que entornos de desarrollo web como ASP.NET MVC, Django, entre otros, a lo cual sumarle las nuevas capacidades online bajo Windows Azure en forma del editor Mónaco.

Visual Studio permite a los desarrolladores crear sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET (a partir de la versión .NET 2002). Así se pueden crear aplicaciones que se comuniquen entre

estaciones de trabajo, páginas web, dispositivos móviles, dispositivos embebidos, consolas, entre otros (Product Updates, 2014).

2.2.2.3.2.2 Características Visual Studio 2015

Visual Studio 2015 al igual que .NET traen en su nueva versión, un gran número de cambios. En este caso en particular, Microsoft parece por fin haber dado el salto a un ecosistema donde interactúa con otras plataformas. Además, queda evidenciado su excelente trabajo en Cloud Computing con Azure. Y por sobre todas las cosas no se vuelven inaccesibles, ya que .NET es libre y de código abierto.

Su nuevo IDE, viene preparado para desarrollar aplicaciones para Windows, pero también para Android, iOS y Windows Phone. Esto permite desarrollar en C# nativo sin necesidad de usar Java, por ejemplo, por medio de XAMARIN. También podemos crearlas usando HTML y JavaScript.

Microsoft tiene su propio emulador de aplicaciones Android. Mientras que otros son lentos, este se jacta de ser veloz. Pesa 41 MB y puede incluso usarse con otros IDE. No obstante, pertenece al ecosistema de Visual Studio. Admite varias resoluciones de pantalla y diferentes versiones del sistema operativo de Google. Podemos simular sensores táctiles y es compatible con Hyper-V.

Azure es el producto estrella de Microsoft. Se viene apostando fuertemente a la nube desde la era Ballmer, es por esto, que se tiene la posibilidad de conectar nuestro proyecto con las herramientas de Azure en segundos.

Entre las ventajas y novedades que presenta Visual Studio 2015 tenemos:

- **Aplicaciones universales:** Las aplicaciones universales son una idea que de alguna manera Microsoft viene queriendo implementar hace tiempo, y que había fracasado un poco con Windows 8. Se trata de que un programa puede correr en una tableta, una PC, un móvil o incluso una consola.
- Está preparado para realizar aplicaciones para Windows (modo tradicional digamos) de forma simple. Por intermedio de Blend podemos crear también interfaces de usuario muy atractivas orientadas al nuevo modelo de apps del de la tienda, que es la que unifica y las hace accesibles desde cualquier dispositivo.
- Si nos interesa el desarrollo de juegos, el IDE está preparado para que podamos utilizarlo en conjunto con Unity. Ambos programas, coexisten e interactúan juntos de forma muy fluida. Cualquier código que trabajo en el IDE de Visual Studio es luego añadido a Unity sin problemas.
- **Open Source:** Open Source es uno de los pilares sobre los que se apoya el nuevo Visual Studio y también .NET.

- Esto quiere decir que ya no es una suite de desarrollo cerrada, en la cual solo podemos programar para Windows. Aquí podemos trabajar en la nube por medio de Azure con una máquina virtual Linux o bien podemos acceder a recursos (plantillas de programas) de Microsoft en GitHub, utilizar Python o node.js.
- **Gratis:** Como es habitual contamos con la versión Express del IDE llamada Community, orientada a desarrolladores independientes, instituciones educativas y pequeños equipos. No tendremos limitaciones con ella para desarrollar en lenguajes como C#, Visual Basic, web o móviles.
- **Depuración, pruebas unitarias y control de errores:** Hubo una mejora sustancial en el depurador propiamente dicho del IDE. Entre sus herramientas de diagnóstico tenemos la posibilidad de recopilar y analizar datos de rendimiento de la aplicación. Podemos setear puntos de interrupción y con PerfTips ver comentarios rápidos y continuos referentes a rendimiento. Posee una herramienta para analizar el uso de memoria. Podemos tomar instantáneas de la misma y también controlar el uso de CPU y red. Podemos realizar depuraciones remotas con solo instalar una herramienta.
- En las versiones Enterprise y Professional puede consultarse información de los errores sin siquiera salir del IDE. Permite realizar código fuente de mayor calidad con IntelliTest . Este nos da la posibilidad de hacer test unitarios y refactorizar. También, podemos generar mapas de clases en segundos.
- **Documentación:** Microsoft se esmeró muchísimo en proveer al desarrollador de documentación. Es por esto que tiene una sección donde se puede ver con lujo de detalles como comenzar a escribir código, compilar aplicaciones, trabajar en equipo, hacer pruebas manuales, implementar y analizar.
- La comunidad que posee es maravillosa y cualquier duda o inquietud que tenemos podemos consultarlas en los foros.
- En <https://code.msdn.microsoft.com/> tenemos muestras de código de cuanta aplicación queramos. Estos patrones sirven para no reinventar la rueda a la hora de implementar una solución. Encontraremos ejemplos de casi todos los lenguajes.
- Y por supuesto tenemos a La Academia Virtual Microsoft. Un centro de conocimiento asombroso. Allí tenemos tutoriales sobre desarrollo en la nube, de juegos, C# y todo lo que se te ocurra para dominar .NET. Muchos de los videos están con subtítulos en español.
- **Trabaja con ASP.NET:** La parte de desarrollo web también fue perfeccionada. Hubo muchas mejoras en el trabajo con JSON, ayuda por parte del editor para escribir código HTML y plantillas pre diseñadas con frameworks JavaScript incorporados. Entre ellos podríamos contar: Angular, Handlebars y Mustache. También hay posibilidad de trabajar con LESS y Sass.

- **Plataforma de desarrollo online:** Se incorpora Visual Studio Online. Esto, lógicamente abre las puertas al trabajo colaborativo. Disponemos de Rooms donde podemos interactuar con el equipo y el resto de los usuarios. Incluye repositorios de código, trabaja con cualquier lenguaje y podemos usarlo con cualquier herramienta, o sea que no estamos limitados al IDE de Microsoft. Podemos usar Eclipse o cualquier editor de código. Hasta cinco usuarios es gratuito (Visual Studio, 2015).

2.2.2.3.3 Microsoft SQL server 2012

Por años, Microsoft SQL Server ha sido la plataforma por excelencia para el manejo base de datos relacionales. Existen diferentes versiones para enfocarse y satisfacer las necesidades de los clientes, sus diferentes cargas de trabajo y exigencias de negocio. Ahora con SQL Server 2012, la plataforma no solo está lista para la nube, sino que también está lista y optimizada para proveer los resultados que la compañía espera (Microsoft SQL, 2012).

Características

- Soporte de transacciones.
- Soporta procedimientos almacenados.
- Incluye también un entorno gráfico de administración, que permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente.
- Permite trabajar en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y los terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.
- Además, permite administrar información de otros servidores de datos.

Con SQL SERVER además, se pueden hacer entre otras las siguientes operaciones en el programa que gestiona las bases de datos:

- Crear nuevas bases de datos.
- Crear nuevas tablas en una base de datos.
- Crear nuevos registros en las tablas de una base de datos
- Crear tablas de consulta en una base de datos.
- Borrar tablas o bases de datos.
- Borrar registros.
- Cambiar uno o varios datos de un registro.
- Mostrar los datos de una tabla o consulta.

- Buscar y mostrar sólo algunos datos de una tabla o consulta, poniendo una serie de condiciones para la búsqueda.

El lenguaje SQL permite gestionar una base de datos en su totalidad. Con MySQL y PHP podemos hacer todas estas operaciones desde un sitio web.

Sintaxis de SQL SERVER

El lenguaje SQL SERVER se compone de sentencias. Cada sentencia es una instrucción que enviamos a la base de datos. En las sentencias se incluyen dos tipos de palabras: las palabras clave propias del lenguaje SQL y los datos de la base (datos individuales, nombres de bases, tablas o columnas. etc.); El lenguaje SQL NO DISTINGUE entre mayúsculas o minúsculas en sus palabras clave. Es decir, podemos escribir tanto "select" como "SELECT". Sin embargo, en los nombres de bases de datos, tablas, columnas y otros elementos de la base SI se distingue, por lo que éstos debemos ponerlos tal como están en la base.

La mayoría de los manuales sobre SQL escriben las palabras clave propias de SQL en mayúsculas, para distinguir entre palabras clave y nombres de elementos de la base o datos. Nosotros en este manual lo haremos también así. Cada sentencia empieza por una palabra que es un verbo e indica lo que queremos hacer (create, drop, select, update, etc) seguido por el nombre del tipo de elemento al que afecta. Esto último puede ser una o varias palabras. Además, también pueden usarse algunas preposiciones o adverbios que indiquen restricciones o el tipo de búsqueda (where = condición, from = restringe a el elemento indicado luego, etc.). Sabiendo un poco de inglés el lenguaje SQL puede resultar un tanto lógico ya que estamos indicando lo que queremos hacer.

Para el desarrollo de aplicaciones más complejas (tres o más capas), Microsoft SQL Server incluye interfaces de acceso para varias plataformas de desarrollo, entre ellas .NET, pero el servidor sólo está disponible para Sistemas Operativos. El tipo NUMERIC fue mejorado para ser usado como identificador de columna a partir de la versión 2008 R2 (SQL Server 2017 on Windows and Linux).

2.2.3. Metodología SCRUM

Según Schwaber y Sutherland (2013), como mencionan en su libro "La Guía Scrum", Scrum es un marco de trabajo de procesos que ha sido usado para gestionar el desarrollo de productos complejos desde principios de los años 90. Scrum no es un proceso o una técnica para construir productos; en lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varias técnicas y procesos. Scrum muestra la eficacia relativa de las prácticas de gestión de producto y las prácticas de desarrollo, de modo que podamos mejorar.

Teoría de Scrum

Scrum se basa en la teoría de control de procesos empírica o empirismo. El empirismo asegura que el conocimiento procede de la experiencia y de tomar decisiones basándose en lo que se conoce. Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo.

Tres pilares soportan toda la implementación del control de procesos empírico: transparencia, inspección y adaptación.

Transparencia

Los aspectos significativos del proceso deben ser visibles para aquellos que son responsables del resultado. La transparencia requiere que dichos aspectos sean definidos por un estándar común, de tal modo que los observadores compartan un entendimiento común de lo que se está viendo.

Por ejemplo:

- Todos los participantes deben compartir un lenguaje común para referirse al proceso.
- Aquellos que desempeñan el trabajo y aquellos que aceptan el producto de dicho trabajo deben compartir una definición común.

Inspección

Los usuarios de Scrum deben inspeccionar frecuentemente los artefactos de Scrum y el progreso hacia un objetivo, para detectar variaciones. Su inspección no debe ser tan frecuente como para que interfiera en el trabajo. Las inspecciones son más beneficiosas cuando se realizan de forma diligente por inspectores expertos, en el mismo lugar de trabajo.

Adaptación

Si un inspector determina que uno o más aspectos de un proceso se desvían de límites aceptables, y que el producto resultante no será aceptable, el proceso o el material que está siendo procesado deben ser ajustados. Dicho ajuste debe realizarse cuanto antes para minimizar desviaciones mayores.

2.2.4. Programación en capas

Según De la Torre, Zorrilla y Ramos (2010), la programación por capas es un modelo de desarrollo de software cuyo objetivo principal es la separación o desacoplamiento de las partes que componen un sistema software o también una arquitectura cliente-servidor.

La ventaja principal de este estilo es que el desarrollo se puede llevar a cabo en varios niveles y, en caso de que sobrevenga algún cambio, solo afectará al nivel requerido sin tener que revisar entre el código fuente de otros módulos, dado que se habrá reducido el Acoplamiento informático hasta una interfaz de paso de mensajes. Además, permite distribuir el trabajo de creación de una aplicación por niveles; de este modo, cada grupo de trabajo está

totalmente abstraído del resto de niveles, de forma que basta con conocer la API que existe entre niveles.

En el diseño de sistemas informáticos actual se suelen usar las arquitecturas multinivel o Programación por capas. En dichas arquitecturas a cada nivel se le confía una misión simple, lo que permite el diseño de arquitecturas escalables (que pueden ampliarse con facilidad en caso de que las necesidades aumenten).

El más utilizado actualmente es el diseño en tres niveles (o en tres capas).

1. **Capa de presentación:** la que ve el usuario (también se la denomina "capa de usuario"), presenta el sistema al usuario, le comunica la información y captura la información del usuario en un mínimo de proceso (realiza un filtrado previo para comprobar que no hay errores de formato). También es conocida como interfaz gráfica y debe tener la característica de ser "amigable" (entendible y fácil de usar) para el usuario. Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio.
2. **Capa de negocio:** es donde residen los programas que se ejecutan, se reciben las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso. Se denomina capa de negocio (e incluso de lógica del negocio) porque es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Esta capa se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos de él. También se consideran aquí los programas de aplicación.
3. **Capa de datos:** es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio.

Todas estas capas pueden residir en un único ordenador, si bien lo más usual es que haya una multitud de ordenadores en donde reside la capa de presentación (son los clientes de la arquitectura cliente/servidor). Las capas de negocio y de datos pueden residir en el mismo ordenador, y si el crecimiento de las necesidades lo aconseja se pueden separar en dos o más ordenadores. Así, si el tamaño o complejidad de la base de datos aumenta, se puede separar en varios ordenadores los cuales recibirán las peticiones del ordenador en que resida la capa de negocio.

2.2.5. IBM SPSS Statistics para el análisis de datos

Según (IBM, s.f.), es el software estadístico líder, utilizado para resolver una gran variedad de problemas de negocio e investigación. Proporciona distintas técnicas, incluyendo el análisis ad-hoc, pruebas de hipótesis e informes, para facilitar la gestión de datos, seleccionar y realizar análisis y compartir los resultados.

2.2.6. Software de sistematización de datos

Según Cantone (2006), La sistematización de datos consiste básicamente en la integración y administración de información alfanumérica a través de diferentes aplicativos computacionales, así como todas aquellas acciones derivadas de la implementación de los sistemas de captura o análisis de información a través de los Sistemas.

Un servicio conexas a la sistematización de datos es el relacionado con la presentación y divulgación de estos, realizando aplicaciones multimedia y desarrollado para ustedes sus sitios WEB, suministrándoles adicionalmente los servicios de Dominio y Hospedaje Web, para sus páginas, con las más altas calidades.

Los desarrollos computacionales, se refiere de manera específica a la creación de interfaces entre diferentes softwares o al desarrollo de nuevos programas a través de rutinas específicas generadas para los diferentes lenguajes de programación.

2.2.7. Propuesta de diseño MRP I

La metodología MRP está diseñada para, una vez conocida la demanda independiente de los productos finales de una organización, se pueda calcular de forma rápida y precisa la demanda dependiente provocada por dichos productos, y las necesidades que dichas producciones van a generar.

Según Amat (2009), las siglas MRP I, provienen del inglés "Material Requirements Planning" que podría traducirse como "Planificación de necesidades de materiales". Este proceso de planificación, basado en el álgebra matricial del método Gozinto, lo desarrollo por primera vez, en el año 1954, Andrew Vaszonyi y lo dio a conocer a través de la publicación de un artículo en la revista norteamericana "Management Science". Pero hasta 1975, cuando Joseph Orliky, desde IBM, publico su libro "Material Requirements Planning", no se puso en práctica ni se popularizo con el nombre de MRP.

El MRP se creó en 1954 pero no se aplicó hasta 21 años más tarde, en 1975 cuando Joseph Orliky público su libro, debido a la falta de capacidad computacional de los ordenadores de la

época. El sistema MRP necesita elevada información, tanto del proceso de producción como de la demanda de los productos, de forma que no es rentable tratarla manualmente y los ordenadores de 1954 no eran capaces de tratarla. La fiabilidad del sistema MRP dependerá exclusivamente de la fiabilidad de dichos datos, de forma que es necesario que sean lo más precisos posible.

El sistema MRP parte de la base de que, si es posible conocer o estimar la demanda de los productos finales, ya que esta sí es independiente a los demás productos, se puede conocer de forma directa cual será la demanda de los artículos que los componen y en qué momento van a ser necesarios. Mediante esta información es posible calcular qué se debe aprovisionar y/o fabricar, en qué cantidad y en qué momento. Esta información permite reducir el stock de las empresas. Conocer la cantidad de los artículos y en qué momentos es necesarios, permite reducir el stock de seguridad, o eliminar por completo el stock total de algún artículo mientras este no sea necesario. Si conocemos las demandas necesarias en cada momento también se podrá calcular los recursos necesarios para poder lograr dichas producciones

El sistema de producción "MRP I" es un sistema de planificación de la producción y de stocks que, teniendo en cuenta la demanda prevista, los stocks actualizados, y los plazos de entrega o de producción; calcula: que, en que cantidad, y en qué momento se debe aprovisionar cada artículo para satisfacer la demanda. De esta manera, solo se fabrica lo demandado por el mercado, evitando la sobreproducción. El MRP sigue la misma filosofía fundamental del "Just In Time" (JIT), reducir los stocks intermedios y los despilfarros en el proceso de producción. En muchas ocasiones es posible combinar sistemas MRP con sistemas Kanban u otros sistemas típicos del JIT, filosofía de producción japonesa que está dando resultados excelentes alrededor del mundo entero. (Amat, 2009).

Esquematización de un MRP I

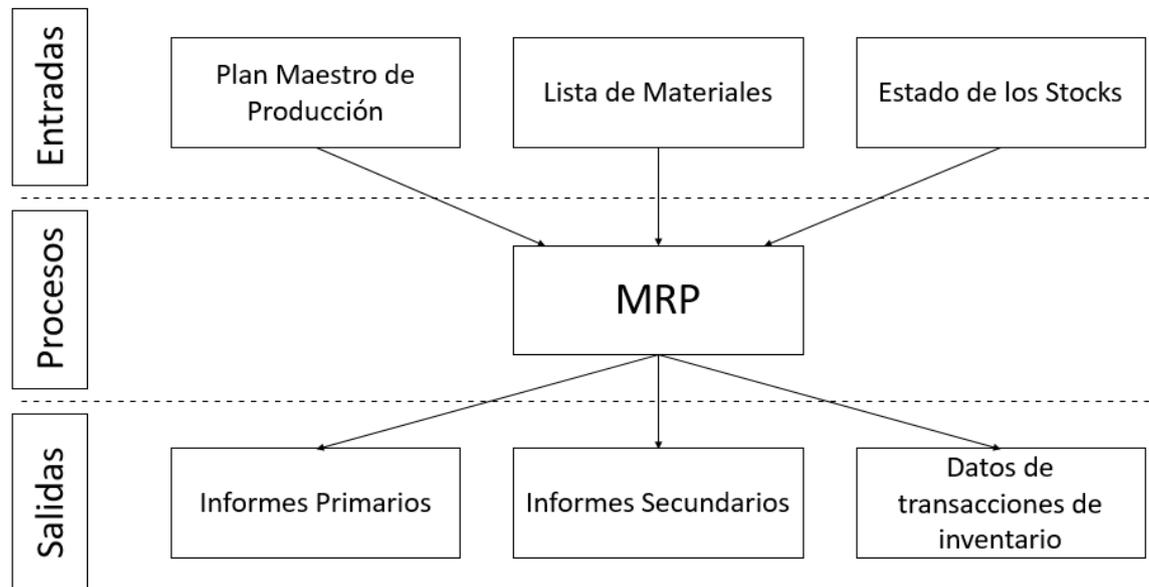


Figura 1. Esquema de MRP

Fuente: Elaboración propia inspirado en (Fonolloza y Cómpany)

La información necesaria para la implementación del MRP se puede recoger mediante tres archivos o documentos específicos.

- **MPS (Master Production Schedule): Plan maestro de producción.** En este documento se indica la demanda y los plazos de entrega de los productos finales. La demanda de productos finales es independiente, esta puede ser conocida por la empresa, o puede ser una estimación en función de las demandas pasadas y el estado del mercado.
- **BOM (Bill Of Materials): Lista de materiales.** Aquí se indican los artículos y la cantidad de cada uno, necesarios para producir o abastecer una demanda. De manera, que, si se conoce la demanda independiente de los productos o servicios definitivos, se podrá calcular la demanda dependiente de los artículos que forman dicho producto o servicio.
- **Estado de los stocks.** Es necesario conocer la cantidad de artículos en stock para poder calcular las necesidades reales de cada producto y así consumir los stocks innecesarios.

2.2.7.1. Plan Maestro de Producción (MPS)

El Plan Maestro de Producción especifica qué se producirá en el corto plazo para satisfacer la demanda y cumplir con la planificación agregada, (Chase, Jacobs y Aquilano, 2005).

Para la elaboración de este es necesario conocer o establecer la demanda independiente de todos los productos finales de la organización y comprobar que la capacidad del proceso de producción y la de los proveedores se estima adecuada para lograr dicha producción. Por ello será necesario consultar información comercial y el plan maestro del periodo pasado. Pueden considerarse también como productos finales la demanda de aquellos subproductos que sean necesarios como recambios ya que esta demanda también sería independiente. También puede añadirse como demanda el stock que se desea obtener en el final del último periodo.

El MPS puede traducirse en una tabla semejante a la siguiente:

Tabla 1. Ejemplo de “Plan maestro de producción”

Plan maestro de producción (MPS)										
Producto/Servicio	2017									
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P/S1										
P/S 2										
P/S 3										
Total										

Fuente: Elaboración Propia

2.2.7.2. Planificación de la demanda

Según Heizer y Render (2007), “la planificación agregada se ocupa de determinar la cantidad que se producirá y cuándo se producirá en un futuro a mediano plazo, generalmente de 3 y 18 meses”.

Existen diversas técnicas matemáticas y métodos de cuadros y gráficas para efectuar la planificación agregada, todas éstas basadas en una prevención y pronósticos de las ventas futuras.

2.2.7.3. Pronóstico

Los autores como Heizer y Render (2007), definen al pronóstico como “el arte y la ciencia de predecir acontecimientos futuros”, pudiendo ser estas predicciones cualitativas y cuantitativas.

Los pronósticos cualitativos, también denominados subjetivos, son aquellos que toman en consideración factores como la intuición, emociones, experiencias personales y sistemas

de valores de las personas que toman las decisiones. Para la toma de decisiones pueden intervenir desde los directivos, pasando por los empleados de cualquier nivel, hasta los mismos clientes.

Por otro lado, los pronósticos cuantitativos emplean uno o más modelos matemáticos que se basan siempre en datos históricos incluyendo variables causales.

2.2.7.4. Modelo de pronóstico Promedio Móvil

Según Heizer y Render (2007), el promedio móvil consiste en tomar un conjunto reciente de datos observados, para encontrar su promedio y luego utilizarlo como un pronóstico del siguiente periodo. El número real de observaciones incluido en el promedio queda especificado por la persona que realiza el pronóstico y permanece constante. El término promedio móvil, implica que conforme cada nueva observación se encuentra disponible, se puede calcular un nuevo promedio y utilizarlo como pronóstico. El número de observaciones a escoger puede variar desde tres hasta un número mucho más grande. La condición para esta selección radica en la observación de aleatoriedad o cambios en el patrón del histórico de valores.

2.2.7.5. Modelo de series temporales

Una serie temporal se basa en una secuencia uniformemente espaciada (semanal, mensual, trimestral, etc.) de datos. El pronóstico de series de datos implica que los valores futuros son previsiones obtenidas únicamente a partir de los valores anteriores, Heizer y Render (2007),

Para poder realizar una serie temporal se necesitan separar los datos pasados en cuatro componentes: tendencia, estacionalidad, ciclos y variación aleatoria.

- **Tendencia:** Es el movimiento gradual de ascenso o descenso de los datos a lo largo del tiempo. Los factores que generalmente influyen en el comportamiento de la tendencia son los cambios en ingresos, población, distribución por edades y panorama cultural.
- **Estacionalidad:** Muestra de datos que se repite cada cierto número de días, semanas, meses o trimestres. Viene determinada principalmente por los índices de estacionalidad.
- **Ciclos:** Los ciclos son modelos en los que los datos ocurren cada cierto número de años. Normalmente, están ligados a ciclos económicos y son de gran importancia en el análisis y planificación de negocios a corto plazo. La predicción de este componente suele ser complicada, ya que es afectado por acontecimientos políticos, económicos o por conflictos internacionales.

- Variaciones Aleatorias: Son alteraciones en los datos causados por el azar y situaciones inusuales. No siguen ningún modelo perceptible, por lo que no se pueden predecir.

Una vez obtenidos los componentes de la serie temporal, se tiene que el pronóstico para la demanda futura en un período de tiempo determinado es:

$$F_t = (A + Bt) * S_k * C$$

Donde:

A= Intersección de la línea de tendencia = Demanda esperada en el período base

B= Pendiente de la línea de tendencia = Incremento esperado en la demanda por período

S_k= índice estacional

C= Ciclo

El método de predicción con promedios móviles se puede representar de la siguiente manera:

$$F_t = \frac{\sum X_i}{N}$$

Donde:

F_t = Pronóstico para el tiempo t

X_i = Demanda en el tiempo i

N = Número de períodos en la media móvil

2.2.7.6. Elaboración de lista de materiales (BOM)

VASA (2011), el B.O.M., que en español se traduciría como el “detalle de los Materiales y servicios”, es una recopilación de todos los componentes de un producto y su precio (costo) correspondiente. Más que un recuento de los componentes del producto es una herramienta para determinar el costo real del producto y/o servicio y sus fluctuaciones.

Algunos de los beneficios del B.O.M son:

a) Permite determinar el costo real del Producto y/o servicio

Se detalla cada componente del producto y servicio con las cantidades que se utilizan.

Se incluyen los precios actualizados de cada componente para reflejar la realidad del mercado.

b) Asegura que se incluyan todos los componentes

El listar los componentes del producto o servicio e irlos definiendo la misma secuencia que se utilizan al fabricar el producto nos asegura que hemos incluido cada una de las partes que necesitamos.

c) Estandariza la fabricación del producto y los precios por servicio

Una vez definido el BOM se puede utilizar como parte del Proceso Estándar de fabricación para asegurar así la calidad y consistencia del producto cada vez que se fabrica.

d) Permite crear una estrategia sólida de precios

Al utilizar el detalle de cada componente podemos determinar márgenes más precisos de ganancia para aplicar al precio de venta. Podemos evaluar los márgenes y rangos con los cuales podemos variar nuestro precio de venta al mercado.

e) Facilita reaccionar a los cambios en los costos de la materia prima

Si tenemos variación en uno de los componentes podemos determinar fácilmente en qué medida afecta nuestro precio de venta. Podemos corregir en el momento (instantáneo) el precio de venta, si determinamos (a través del BOM) que hay un impacto tangible en nuestra operación.

El primer paso para realizar la lista de materiales es elaborar la ficha de cada producto, artículo o repuesto a utilizar. En las fichas se debe recoger toda la información disponible.

2.2.7.7. Estado de Stocks

Cálculo de las necesidades brutas: Si ya conocemos la demanda independiente de los productos finales mediante el “Plan Maestro de Producción”, conocemos los productos necesarios para fabricar los productos finales mediante “La lista de materiales”, y conocemos el stock de los productos, podemos calcular las necesidades netas de producción y abastecimiento de cada periodo.

Primero calcularemos las necesidades brutas, para ello bastará con multiplicar matricialmente la matriz de “Cantidades por tipo” por la matriz del “Plan maestro de producción”.

Cálculo de las necesidades netas: El método para pasar de necesidades brutas a netas cuando los únicos orígenes de desajuste son los stocks actuales de la empresa y/o la previsión de recepción de pedidos o producciones ya lanzadas, es el siguiente.

Primero se debe elaborar una tabla donde se recojan los stocks iniciales y/o las recepciones pendientes. Dicha tabla tendrá la misma estructura que el Plan maestro de producción.

2.2.7.8. Control de Stocks y órdenes de compra

En este proceso el responsable de almacén gestionará con el módulo del sistema:

- ✓ Órdenes de compra, estas serán generadas según la necesidad de materiales de producción, esto coordinado con el área de producción y observando los niveles de stock.
- ✓ Aprobar y modificar las órdenes de compra solicitadas por el área de producción
- ✓ Ingresos de materiales mediante el internamiento de mercadería de una orden de compra.
- ✓ Ingresos de componentes terminados
- ✓ Salida de materiales
- ✓ Registrar guías de remisión para la salida de productos terminados

2.2.7.9. Registro de costos de producción

En este proceso se registrarán los costos de producción de los componentes, dentro del sistema se considera 2 fuentes de costos de producción.

- a. Costos de materiales (XBOOM), De acuerdo a los consumos de los materiales que se usan en la elaboración de componentes, en esta sección se registrarán los materiales que se están usando en las órdenes de fabricación y reparación.
- b. Actividades, De acuerdo a las horas hombre y las horas máquina invertidas en la fabricación de los componentes.

2.2.7.9.1 Cálculo de costos de fabricación

Para el cálculo del costo del componente se toma en cuenta;

- CM= Costo de los materiales del componente
- CP= Costo de la planilla de los empleados y días usados en la producción del componente
- CI= Costos indirectos, servicio de agua, electricidad y otros

El costo de la fabricación se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Costo de fabricación} = \text{Suma (CM)} + \left(\frac{\text{CP}}{26} \right) / \text{NP} + \text{CI/NC}$$

Donde:

NC = Número de componentes

Entradas de producción

Una vez que los componentes queden terminados, el supervisor procederá a ingresarlos a almacén como producto terminado, con el respectivo costo, se seguirán los pasos de:

1. El supervisor ingresará al módulo de entrada a producción del sistema
2. El supervisor seleccionará la orden de fabricación

3. El supervisor verificará la información de:
 - a. Costo de los materiales usados
 - b. Costo de las actividades donde se encuentran las horas hombre y las horas máquina invertidas en la orden de servicio
4. El supervisor ingresará la cantidad de componentes y el sistema calculará un costo unitario.

2.2.7.9.2 Registrar avance de la orden de fabricación y/o reparación

El supervisor registrará el avance de las órdenes de fabricación y/o reparación, considerando las horas hombre y las horas máquina que se están utilizando en la orden de fabricación.

Redefinición del manejo de clientes

Los clientes podrán tener mayor seguridad de la fecha de entrega y además fechas más cortas de entrega, pero por parte de los clientes se tendrá que coordinar lotes mínimos de fabricación.

2.2.7.10. Redefinición del manejo de proveedores

Los proveedores estarán siendo constantemente evaluados, ya que se requiere seguridad en las fechas de entrega, en el caso de CATSOL SRL los proveedores críticos son los que venden los repuestos claves, sus fechas de entrega varían dependiendo de la disponibilidad que tengan, esta variación afecta el tiempo de producción de los componentes. Por esta causa, se recomienda hacer la compra de manera semestral (cada seis meses), con el sistema se conocerán mejor las necesidades de materia y se podrán hacer alianzas estratégicas con los proveedores para tener fechas de entrega más seguras y así hacer compras óptimas en el transcurso del año.

2.2.7.11. Consideraciones para la implementación del MRP

2.2.7.11.1 Disponibilidad de la información

El punto crítico en la implementación de un sistema de planificación y control de la producción es la disponibilidad de la información, esta es un componente fundamental en la implementación del MRP, no solo nos basta con tenerla disponible, si no, debe de ser exacta, estandarizada y organizada, además de ser entendida por todos los miembros de la organización. La información debe considerar:

- ✓ Plan de servicio
- ✓ Demandas
- ✓ Lista de materiales

- ✓ Tiempos de procesos
- ✓ Tiempos de abastecimiento
- ✓ Tiempos del proceso
- ✓ Recursos disponibles
- ✓ Listado de proveedores
- ✓ Listado de clientes
- ✓ Niveles de stock

Para tener esta información se necesita coordinar con todas las áreas involucradas.

2.2.7.11.2 Estructura de la organización

Para una exitosa implantación se tiene que considerar que va a existir cambios en el organigrama, tales como nuevos puestos de trabajo como responsable de TI, quien será el responsable del correcto funcionamiento a nivel hardware y componentes software, y Planificador quien será el responsable de planificar a producción mediante el sistema, lanzar las órdenes de fabricación / reparación, órdenes de compra, verificar la disponibilidad de los materiales y hacer el seguimiento de las órdenes.

2.2.7.11.3 Indicadores

Al principio, de la implementación del sistema se debe conocer el estado inicial de algunos indicadores de la empresa para luego comparar los mismos con el sistema ya implementado y así conocer en donde están surgiendo las mejoras, vamos a considerar indicadores en los siguientes puntos:

✓ Efectividad en las prestaciones de servicios

Corresponde al grado de cumplimiento del plan de ventas y servicios, en términos de volumen despachado, así como el total. El indicador es medido de manera porcentual.

Vamos a definir el valor de la efectividad de los servicios como **ES = (Volumen vendido / Volumen planificado de ventas) x 100.**

✓ Exactitud en el Registro del Inventario

Es un indicador que medirá la confiabilidad de almacén, se puede calcular en unidades o cantidades.

- Cálculo en unidades:

Mide el costo de los componentes registrados versus el inventario físico valorizado, esto con el objetivo de asegurar que el registro en libros y declaraciones de impuesto sea el mismo.

- Cálculo en cantidades:

Mide la cantidad de inventario registrado versus el inventario físico con el objetivo de asegurar que la cantidad que figura en el sistema y físicamente sea la misma.

- ✓ **Productividad**

La productividad es la relación entre lo producido y los medios que se emplean, esta relación permite evaluar el rendimiento de una unidad productiva en un periodo determinado, en términos generales la productividad (P) es igual a: **$P = (\text{Unidades producidas}) / (\text{Turnos} \times \text{operarios})$**

- ✓ **Rotación de Inventario**

La rotación de inventarios es un indicador que permite conocer cuántas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar, es decir lo que se ha vendido.

$RI = (\text{Coste de piezas despachadas}) / \text{Promedio inventarios}$

- ✓ **Eficiencia de la producción**

Mide la discrepancia o variación que existe entre la producción ideal y la producción actual.

$E = (\text{Producción actual} / \text{Producción ideal}) \times 100\%$

- ✓ **Nivel de Inventario**

Permite conocer el uso racional del capital invertido en inventarios con relación a las ventas netas, esto se mide porcentualmente. **$NI = (\text{Costo de inventario} / \text{Ventas netas}) \times 100\%$**

- ✓ **Nivel de servicio al cliente**

Mide el cumplimiento de las cantidades pedidas entregadas a tiempo. Sirve para indicarnos la existencia de inconvenientes en la empresa y que no permiten la entrega de pedidos completos a los clientes.

$NS = (\text{Cantidad entregadas} / \text{Cantidad pedida}) \times 100\%$

2.2.7.12. Planificación para la implementación del sistema MRP

La implementación del MRP se efectuará en 3 etapas:

- ✓ Revisión de los requisitos
- ✓ Gestión de la configuración
- ✓ Despliegue, control y seguimiento

2.2.7.12.1 Revisión de los Requisitos

Un punto crítico en esta etapa es la verificación de la disponibilidad de información que se tiene, qué debe modificarse y qué debe conseguirse, todo con el propósito de analizar el estado de la empresa frente a los requerimientos de implementación del sistema.

En esta etapa se deberán ejecutar actividades de preparación del personal y equipo técnico para evitar inconvenientes al inicio del proyecto.

Consideraciones iniciales

- ✓ Apoyo y compromiso de la gerencia.
- ✓ Formar un equipo de trabajo para la implementación del MRP

Recolección de la información

- ✓ Información de componentes
- ✓ Listado de materiales considerando su stock mínimo
- ✓ Operaciones
- ✓ Tiempos de proceso
- ✓ Listado de proveedores
- ✓ Listado de clientes
- ✓ Información de servicios
- ✓ Empleados
- ✓ Maquinarias

2.2.7.13. Gestión de la configuración

En esta etapa se evaluará la información recolectada, de tal manera de organizarla y ordenarla, con el objetivo de tener una mejor visualización y así poder tomar las medidas correctivas necesarias, la información debe llenarse en tablas Excel.

Se reorganizarán los datos de:

- ✓ **Componente**, se debe organizar todas las componentes, estandarizando sus códigos y nombres.
- ✓ **Familias de productos**, se debe organizar las familias de los productos, a partir de las que se fabrican considerando los objetivos estratégicos.
- ✓ **Lista de materiales**, se debe organizar todas las materias primas codificándolas y diferenciando si son directas, repuestos, insumos u otras; también se deben registrar los niveles de inventarios, que deben ser definidos con base en el tiempo, tamaño del lote, tiempo de abastecimiento, tipo de demanda y demás variables relevantes a la hora de definir y administrar los niveles de inventario, para lograr definir la política general de control de inventarios.
- ✓ **Maquinarias, operarios y turnos**, se debe organizar la información de los operarios y maquinarias que trabajan en cada centro de trabajo considerando los turnos que cumplen.
- ✓ **Manejo de proveedores**, se debe obtener la información de las características de cada proveedor: grado de fiabilidad, tiempos de entrega, tipo de productos que distribuyen, etc.

- ✓ **Manejo de clientes**, se debe obtener y organizar la información relevante de los clientes es fundamental para un manejo adecuado.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. MRP I

El MRP I (Material Requirement Planning) o planificador de las necesidades de material, es el sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Este sistema da por órdenes las compras de la empresa, resultante de procesos de planificación de necesidades de materiales. La utilización de los sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer qué se quiere hacer en el futuro y con qué materiales se cuenta, o en su caso, se necesitarán para poder realizar todas las tareas de producción (Gestiopolis, 2013).

2.3.2. Optimización

Vinué (2006), la optimización es referente a buscar los mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. Se dice que se ha optimizado algo (una actividad, un método, un proceso, un sistema, etc.) cuando se han efectuado modificaciones en la fórmula usual de proceder y se han obtenido resultados que están por encima de lo regular o lo esperado. En este sentido, optimizar es realizar una mejor gestión de nuestros recursos en función al objetivo que perseguimos.

En los ámbitos de la informática y la tecnología, la optimización es el proceso a través del cual se mejora la eficiencia y la rapidez en el funcionamiento de un sistema informático. En este sentido, se puede optimizar un software, un hardware, un sistema de redes, una computadora, un celular, o incluso la ejecución de un juego de PC.

2.3.3. Plan estratégico del negocio

El plan estratégico es un documento en el que los responsables de una organización (empresarial, institucional, no gubernamental, deportiva, etc.) reflejan cual será la estrategia a seguir por la empresa en el mediano plazo, Por ello, un plan estratégico se establece generalmente con una vigencia, por lo general de 3 años.

Como objetivo del plan estratégico del negocio es el trazar un mapa de la organización, que nos señale los pasos para alcanzar nuestra visión. Convertir los proyectos en acciones (tendencias, metas, objetivos, reglas, verificación y resultados).

Realizamos el plan estratégico del negocio para:

- afirmar la organización: Fomentar la vinculación entre los “órganos de decisión” (E.D.) y los distintos grupos de trabajo. Buscar el compromiso de todos.
- descubrir lo mejor de la organización: El objetivo es hacer participar a las personas en la valoración de las cosas que hacemos mejor, ayudándonos a identificar los problemas y oportunidades.
- Aclarar ideas futuras: Muchas veces, las cuestiones cotidianas, el día a día de nuestra empresa, nos absorben tanto que no nos dejan ver más allá de mañana. Este proceso nos va a “obligar” a hacer una “pausa necesaria” para que nos examinemos como organización y si verdaderamente tenemos un futuro que construir, (Guía de la calidad, 2015).

2.3.4. Planeamiento de la producción y capacidad

La Planificación de la producción (a veces conocido como MRP o ERP por sus siglas en inglés) es parte de un proceso complejo que involucra la planificación a varios lapsos de tiempo. El proceso comienza con el estudio del largo plazo del mercado, que permite tomar decisiones estratégicas. El proceso de planificación de largo plazo se materializa en planes anuales, conocidos como planificación agregada, una estimación de las capacidades de producción y las demandas esperadas mes a mes. Los planes agregados se convierten, finalmente, en programas detallados de producción, conocidos como Programas Maestros de Producción, (Riesco, 2005).

El planeamiento de la producción y capacidad tiene por finalidad vigilar que se logre disponer de materias primas y demás elementos de fabricación, en el momento oportuno y en el lugar requerido, reducir en lo posible los periodos muertos de la maquinaria y personal, también el asegurar que el personal no trabaje en exceso ni que estén inactivos. (Riesco, 2005)

2.3.5. Plan maestro de producción

El plan maestro de producción, también llamado programa maestro, MPS por sus siglas en inglés: Master Production Schedule, consiste en la planificación a nivel operativo. El plan maestro de producción toma unidades de tiempo cortas (comúnmente semanales) y es más detallado al enfocarse en productos o servicios específicos para momentos determinados. Dicho de otra forma, el MPS es la definición de las cantidades y momentos para fabricar artículos o prestar servicios específicos en un horizonte de tiempo determinado.

Para elaborar correctamente un MPS debemos determinar cuánto tiempo nos demoramos elaborando un producto o prestando un servicio, no importando sobre que entorno se trabaje,

cuando se conoce el tiempo de elaboración del producto o servicio, podemos comprometernos con el cliente. (Arbós, 2012)

2.3.6. Programación en planta

Consiste en decidir las cantidades de mano de obra, materias primas, maquinarias y equipo para realizar la fabricación que está determinada por anticipado, con respecto a la capacidad y facilidad de planta, demanda del mercado, utilidades que se desea lograr y puestos laborales que se crean. La programación en planta se da como una herramienta para adoptar decisiones tácticas respecto a los niveles adecuados de fabricación y prestación de servicios, inventarios y recursos que se deben utilizar.

2.4. Hipótesis

La implementación de un sistema MRP I en el área de mantenimiento mina de la empresa CATSOL SRL optimizará los procesos de planificación de materiales y control de stocks en por lo menos un 5% de los costos de inventario.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

Tabla 2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDIDA
Implementación de un sistema MRP I	Según Domínguez Machuca (1995), MRP es un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un Programa Maestro de Producción.	Para la implementación del modelo MRP I se realizarán 3 fases, Plan maestro de producción (MPS), Lista de materiales (BOM) y el estado de los stocks.	Plan maestro de producción (MPS)	Satisfacción de la demanda materia prima.	Encuesta de satisfacción
			Lista de Materiales (BOM)	Cálculo de demanda Materia Prima.	Encuesta de satisfacción
			Estado de los stocks	Consumo de stocks.	Encuesta de satisfacción
Optimización del proceso de planificación de materiales y control de stocks	Se entiende como optimización al proceso de modificar un sistema para mejorar su eficiencia o también el uso de los recursos disponibles, (Galaviz Rodriguez, 2011).	Para medir la optimización en dos niveles: Nivel estratégico y nivel operativo.	A nivel estratégico	Reducción de costos variables de los inventarios.	Ficha de observación
			A nivel operativo	Reducción del uso de materiales	Ficha de observación

Fuente: Elaboración propia

3.1. Diseño de investigación

3.1.1. Pre Experimental

Se observa cómo se comporta la variable dependiente en relación a la manipulación de la variable independiente, (Hernández Sampieri, 2013)

3.1.2. Descriptiva

Por el nivel de investigación decimos que la misma es descriptiva, porque el autor se limita a describir los hechos, medir conceptos y definir las variables, (Hernández Sampieri, 2013).

Esquema:

$$O_1 X O_2$$

Donde:

X = Variable independiente

O_1 = Medición pre – experimental de la variable independiente

O_2 = Medición post – experimental de la variable independiente

3.2. Unidad de estudio

Trabajadores del área de logística de la empresa CATSOL SRL involucrados en el abastecimiento de materiales e insumos.

3.2.1. Población

Personal administrativo, logístico y supervisión de operaciones del área de mantenimiento mina de la empresa CATSOL SRL, que son en total diez personas.

3.2.2. Muestra

- Personal administrativo de la empresa: 4
- Personal de Logística: 3
- Personal de supervisión de operaciones: 3

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Principal: Se realizará la recolección de información a través del contacto directo y colaboración de los miembros del departamento administrativo y de suministros de Catsol SRL.

Esta recolección de información se mostrará evidenciada en una ficha de observación tal como se muestra en la siguiente plantilla.

Tabla 3. Modelo Ficha de observación

FICHA DE OBSERVACIÓN					
N° Ficha:					
Observador:		Jahnn Karlo Rojas Valera			
Nombre de la institución visitada:		CATSOL SRL			
Ubicación de la Institución:		Minera Yanacocha SRL			
Periodo de la observación:					
Nombre del observado:					
ítem	Fecha	NOMBRE DEL INDICADOR			
		Hora inicio	Hora fin	Costos de inventario antes del MRP	Costos de inventario después del MRP
1					
2					
3					
4					
5					
PROMEDIO DE REDUCCIÓN DE COSTOS					

Fuente: Elaboración propia

Encuestas de satisfacción

Llevadas a cabo con el personal directamente involucrado en el desarrollo y prueba del sistema.

A continuación, se muestra una planilla de las encuestas utilizadas.

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO – SISTEMA CATSOL SRL

Por favor, dedique unos minutos de su tiempo para rellenar el siguiente cuestionario

Nombre completo:

Ubicación:

Nombre del encuestado:

Relación laboral:

Fecha de encuesta:

1. ¿Es útil el uso del sistema Catsol para usted?

- Sí, mucho
- Sí
- No sé
- No
- No, en absoluto

2. ¿El sistema apoya a satisfacer la demanda de cada uno de los productos por línea?

- Sí, mucho
- Sí
- No se
- No, en absoluto

3. ¿El sistema calcula la demanda dependiente de los artículos que conforman el producto o servicio?

- Sí, mucho
- Sí
- No se
- No, en absoluto

4. ¿El sistema ayuda a consumir los stocks innecesarios, es decir a reutilizarlos y no desecharlos?
- Sí, mucho
 Sí
 No se
 No, en absoluto
5. Como usuario del sistema, ¿este le parece intuitivo y fácil de usar?
- Sí, mucho
 Sí
 No se
 No, en absoluto
6. En términos generales, ¿le parece que el sistema cumple con lo requerido para llevar un adecuado control de los materiales y órdenes de servicio?
- Sí, mucho
 Sí
 No se
 No, en absoluto
7. ¿Recomendaría el sistema Catsol?
- Por supuesto que sí
 Probablemente sí
 No sé
 Probablemente no
 Por supuesto que no

Figura 2. Elaboración de encuesta, plantilla
Fuente: Elaboración propia

3.4. Validación del instrumento

Con respecto a la validación de los instrumentos estos fueron realizados por los especialistas de la facultad de ingeniería y de la escuela académico profesional de Ingeniería y sistemas computacionales de la sede.

3.5. Métodos y procedimientos de análisis de datos

Para ara el procesamiento y análisis de información se aplicará los siguientes procedimientos:

- Revisión y codificación de la información
- Test de Shapiro-Wilk, usado para contrastar la normalidad de un conjunto de datos
- Gráficas de resultado de encuestas.
- Software de sistematización de datos.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico situacional

4.1.1. Datos de la empresa

Catsol SRL, es una empresa cajamarquina que opera desde el 2006, año que fue fundada por la iniciativa de emprendedores locales, quienes tuvieron la visión de iniciar una empresa dedicada a brindar soluciones a sus clientes y socios estratégicos. La empresa reúne un staff profesional de primer nivel con experiencia en la construcción, fabricación, ingeniería e infraestructura.

Teniendo como prioridad convertir las necesidades de sus clientes en soluciones de ingeniería utilizando la seguridad, creatividad, calidad, economía y plazo preciso.

Después de nueve años de presencia y trayectoria en el mercado, se ha incorporado nuevas actividades con el objetivo de proveer a los clientes una solución integral a sus necesidades, se cuenta con un excelente grupo humano, el cual se capacita en forma permanente.

4.1.2. Organigrama

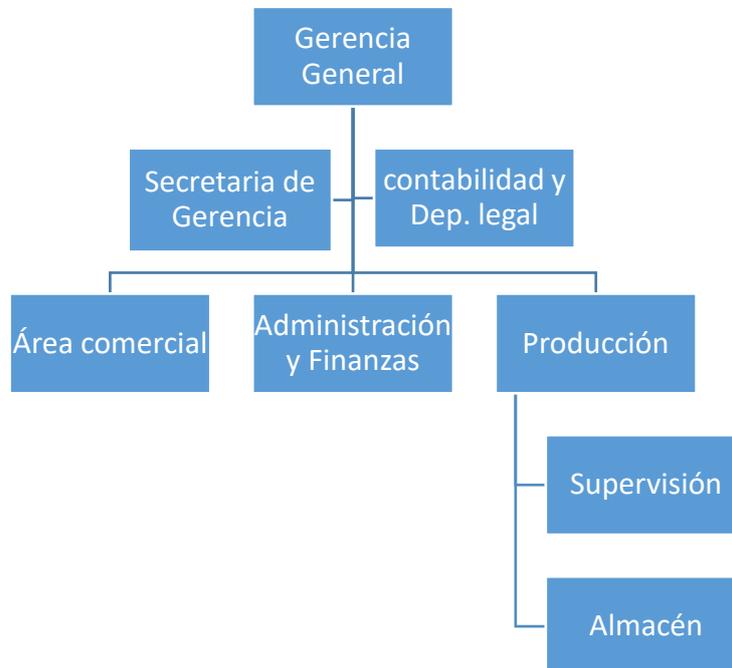


Figura 3. Organigrama CATSOL SRL
Fuente: CATSOL SRL

4.1.3 Misión

CATSOL S.R.L. brinda servicios de ingeniería, construcción e infraestructura de primer nivel, mantenimiento de plantas industriales (concentradoras), fabricación y rehabilitación de piezas y partes de equipos y máquinas, con presencia en los diferentes departamentos del país. Contamos con certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, las cuales avalan nuestras mejoras en nuestros procesos.

4.1.4 Visión

Ser la empresa más reconocida y confiable en la región, liderando con cultura de calidad, seguridad, responsabilidad social y medio ambiente, optimizando los tiempos en mantenimiento y producción al que aspiran nuestros clientes.

4.2 Proceso de planificación actual

A continuación, se detalla el proceso actual de planificación de la compra, reposición y servicios, sin la intervención del MRP I.

- **Programar plan de servicio:** La gerencia elabora un plan de producción o ventas anual en donde considera únicamente el histórico de servicios realizados en los últimos meses.
- **Revisar disponibilidad de materiales:** El responsable del área de almacén verifica si el material o los materiales necesarios para el servicio se encuentran disponibles.
- **Preparar plan de producción:** Gerencia elabora el plan de producción basándose en el histórico de ventas, las mismas se encuentran en archivos Excel. El encargado de almacén recibe la conformidad de este plan y contrasta el stock del material y su disponibilidad en almacén.
- **Realizar pedido de materiales a proveedores:** En caso no se disponga del material requerido para el servicio se solicitará al proveedor correspondiente su reposición.
- **Lanzar, ejecutar orden:** Si se verifica la existencia y disponibilidad del material requerido, producción lanza la orden y la ejecuta. Con esto termina el proceso.

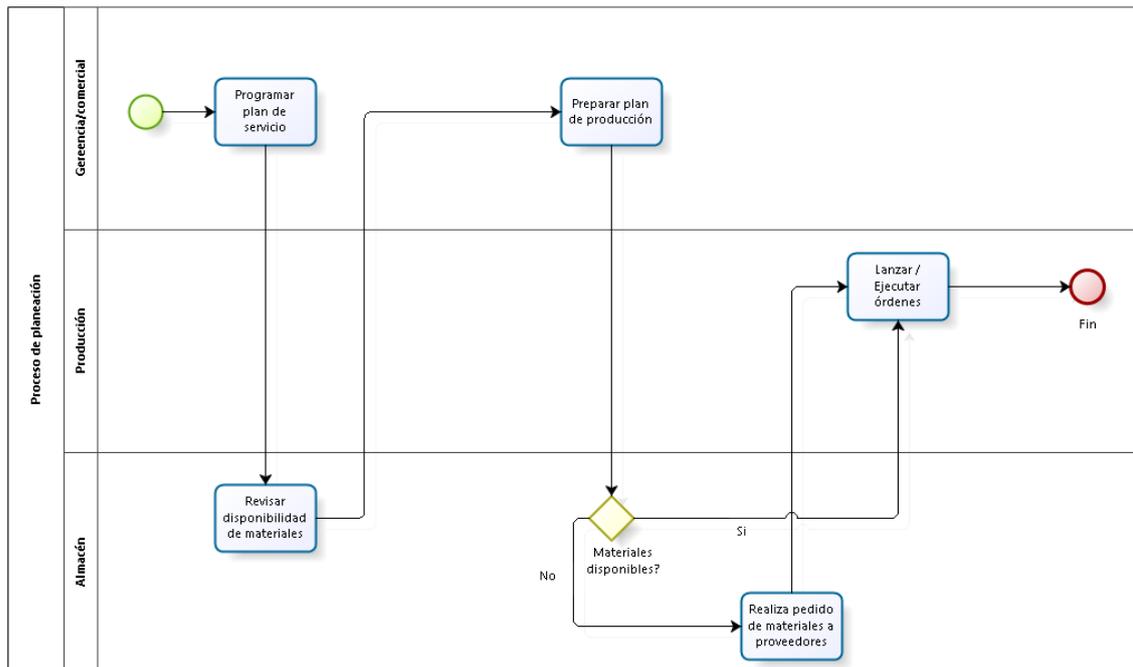


Figura 4. Flujograma de planificación actual
Fuente: Elaboración propia

4.3 Proceso Propuesto

A continuación, se detalla el proceso mejorado en donde se detalla la sistematización de la planificación al desarrollar el sistema de gestión MRP I.

➤ Programar plan de ventas

En primer lugar, gerencia elabora un plan de ventas semestral o anual, lo determina y actualiza considerando:

- La meta de servicios decididos por gerencia.
- Histórico de servicios realizados.
- Complejidad en la fabricación de componentes.
- El costo de la fabricación de los componentes.
- Información de los pedidos anteriores.

En el caso de registro de servicios, la empresa lleva el histórico del último año, este registro es llevado en hojas Excel, el uso que se le da al plan de servicios para la producción es el de determinar la cantidad de materiales que se requerirá a lo largo del año.

➤ Revisar la capacidad del taller

Se verifica la capacidad de mano de obra y maquinaria para el cumplimiento a tiempo de los pedidos.

➤ **Revisar la disponibilidad de materiales**

En esta etapa se verifica:

- La disponibilidad de los diferentes materiales para cumplir con los pedidos.
- Los materiales disponibles que no están comprometidos con algún cliente.

La verificación se hace en el almacén, esta información se maneja en archivos Excel y en hojas físicas.

➤ **Verificar diseño y fabricación**

En esta etapa se verifica si el diseño y fabricación de algunos componentes ya existe o requiere algunas modificaciones de acuerdo a las necesidades del cliente; en el caso de los componentes nuevos se diseña el mismo para obtener los patrones requeridos, en caso de nuevos requerimientos, estos son evaluados para verificar el impacto en el plan de producción.

➤ **Preparar plan producción**

Este plan de producción va de acuerdo a:

- Histórico de ventas.
- Pedido de cliente.
- Inventario

Se elabora el plan de producción de la empresa, esta se efectúa de forma semanal, considerando las fechas de inicio y las fechas fin de los pedidos, esta se hace usando hojas de cálculo Excel, moviendo las cantidades y las fechas de vencimiento de las diferentes órdenes para cumplir las fechas de entrega.

➤ **Lanzar órdenes de compra**

En esta etapa se pone en contacto con los proveedores y se solicitan los materiales, estos son entregados, luego se envían al almacén correspondiente. Esta información es manejada de manera manual y e hojas de cálculo Excel.

➤ **Recepcionar y enviar materiales**

Se reciben los distintos materiales requeridos del área de compras, luego estos son enviados al área de producción. Esta información es manejada de manera manual y en hojas de cálculo Excel.

➤ **Lanzar / Ejecutar órdenes**

De acuerdo a la información:

- Órdenes de reparación.

- Órdenes de fabricación.
- Plan de producción.

Se procede a ejecutar las mismas, en caso de las órdenes de reparación se procede a fabricar los componentes necesarios, en caso de las órdenes de fabricación se empieza a fabricar las partes necesarias seguidamente pasan por la revisión de calidad para luego ser entregadas al cliente.

En el área de producción se reciben los materiales para la reparación y fabricación de los componentes.

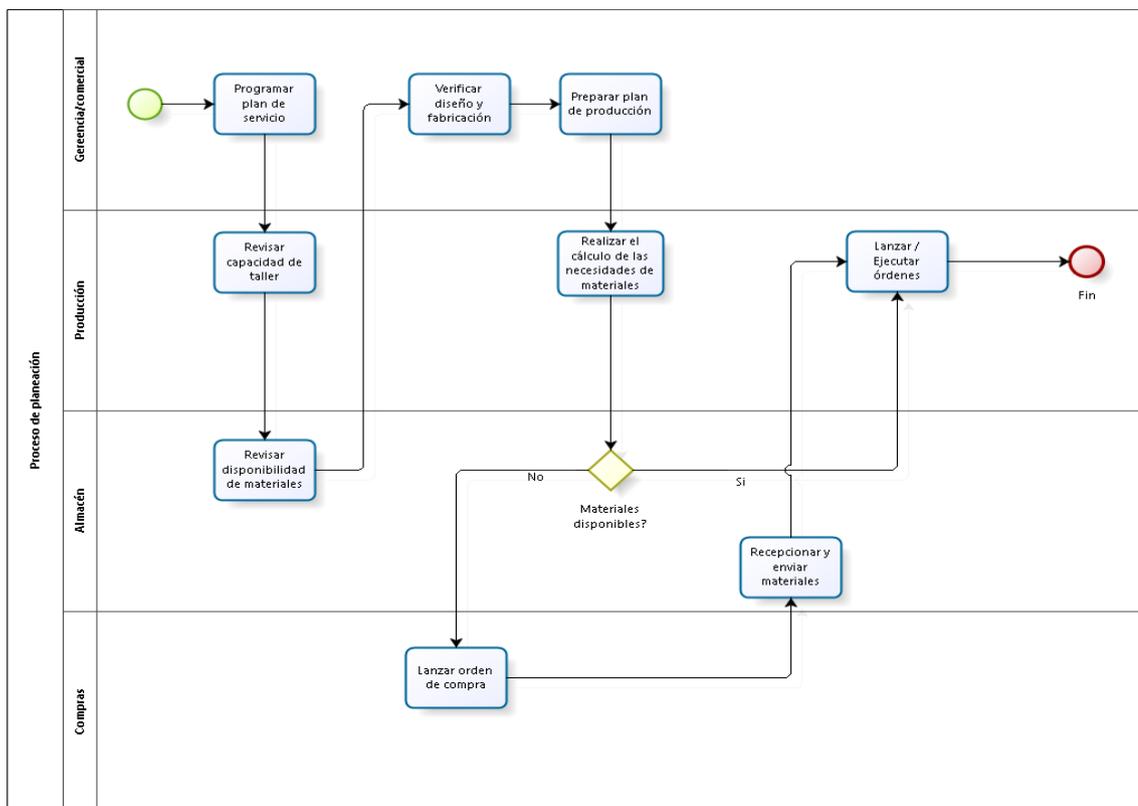


Figura 5. Flujograma de planificación propuesto con el aplicativo MRP I
 Fuente: Elaboración propia

4.3.1 Descripción del proceso productivo

En esta sección se describe el proceso productivo de la empresa para la reparación y/o fabricación de componentes.

A continuación, se describen los diferentes pasos del sistema productivo

- **Enviar orden de servicio**
En este proceso se envía la orden de compra al área de producción.
- **Procesar orden de servicio**

En este proceso a partir de varias órdenes de producción se generan las órdenes de servicio, esto se hace mezclando las órdenes de servicio según tipo de componente.

➤ **Elaborar diseño**

En esta etapa en el caso de que el modelo del componente solicitado no exista, se prepara el nuevo diseño que se va a producir.

➤ **Imprimir planos**

En esta etapa se imprimen los planos de los moldes (patrones) para la elaboración del componente.

➤ **Procesar orden de producción**

En este proceso a partir de las órdenes de servicio se generan las órdenes de producción, donde están las operaciones de producción de un determinado componente.

➤ **Producción de componentes y piezas**

En esta etapa se efectúa el armado de los componentes, que consiste en la unión de las piezas.

➤ **Verificación de la calidad del componente**

En esta etapa se verifica la calidad de prenda, si se detectara algún error, este tiene que ser corregido en los procesos anteriores.

➤ **Empacado y emisión de nota de salida**

Se embolsa el componente y se tiene listo para su colocación (si se requiere), y se emite una nota de salida del componente.

➤ **Registro y almacenamiento**

Los componentes son registrados y guardados en el almacén.

➤ **Entrega de orden de servicio**

En esta etapa se prepara la orden de servicio para ser entregada al cliente

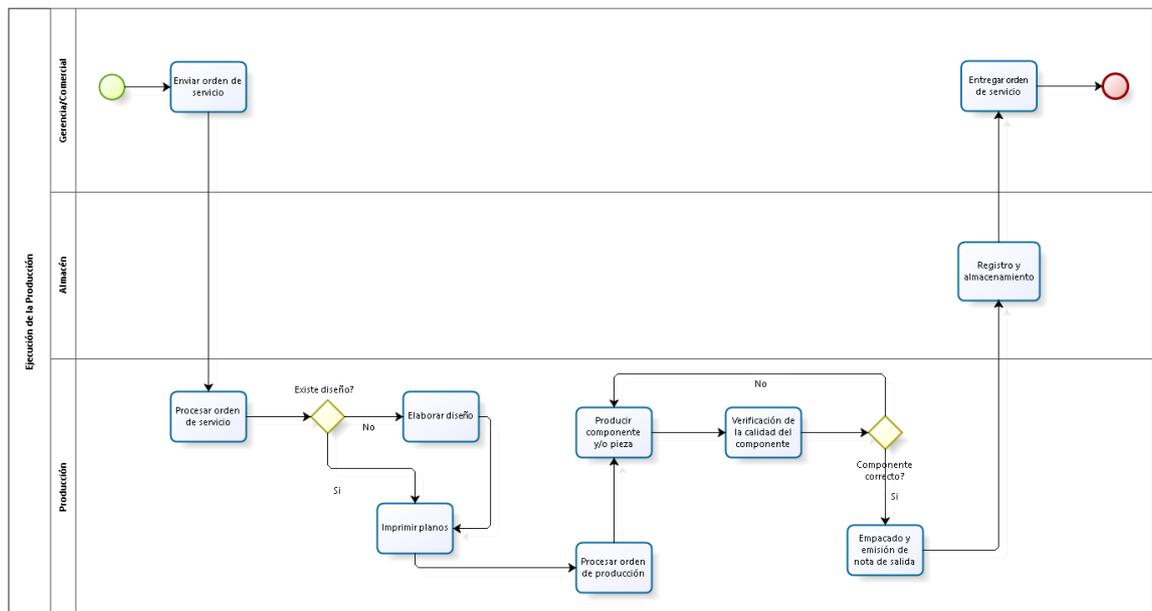


Figura 6, flujograma de la descripción del proceso productivo
Fuente: Elaboración propia

4.4 Desarrollo de la Metodología Scrum

La metodología SCRUM se adapta como la metodología más apropiada para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

Según Schwaber y Sutherland (213), el equipo de desarrollo Scrum es auto organizado y multifuncional, estos equipos eligen la mejor forma de llevar a cabo su trabajo y no son dirigidos por personas externas al trabajo. Los equipos multifuncionales tienen todas las competencias necesarias para llevar a cabo el trabajo sin depender de otras personas ajenas al equipo.

Tabla 4. Roles y personas involucradas en el proyecto

Nombre	Cargo	Contacto	Rol
Laura Grandez	Sup. Logístico	Laura.grandez@catsolsrl.com	ProductOwner
Jahnn Karlo Rojas	Desarrollador IT	Jahnn.rojas@catsolsrl.com	Scrum Master Scrum Team Developmet

Fuente: Elaboración propia

4.4.1 Fases del proceso de desarrollo

Los principales elementos del ciclo de la metodología SCRUM son los siguientes:

Documentos:

- Historial del usuario
- Pila de productos
- Pila de Spring

Gráficas para el registro y seguimiento de avances

- Gráficas de avance

4.4.2 Desarrollo de la Metodología

Tiempo del proyecto

- Fecha de inicio: 12/11/2016
- Fecha final: 20/05/2017

Destinatario

- Cliente: CATSOL SRL
- Scrum Master: Jahnn Karlo Rojas Valera
- Scrum Team: Jahnn Karlo Rojas Valera
- Product Owner: Jahnn Karlo Rojas Valera

4.4.3 Requerimientos

Requerimientos del negocio

Según lo conversado en las diversas reuniones con el cliente, el Product Owner elabora un cuadro de requerimientos para el correcto funcionamiento del sistema MRP, en este caso se considera una escala de prioridades del 1-10, teniendo en cuenta que: 1-3 significa prioridad baja, 4-7 prioridad mediana, 7-10 prioridad alta.

Tabla 5. Requerimientos Scrum

Est.	Actividad	Prioridad	Persona a cargo
4	Pantalla de inicio	Mediana	Jahnn Karlo Rojas
10	Logueo de usuario	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Asignación de contraseña	Media	Jahnn Karlo Rojas
7	Asignación del cargo	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Asignación del perfil	Alta	Jahnn Karlo Rojas
7	Creación de nuevo usuario	Media	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestión de servicios	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestión del producto	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestión de materiales	Alta	Jahnn Karlo Rojas
7	Gestión de componentes	Media	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestión del flujo de materiales	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Reporte de productos	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Reporte de servicios	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Seguimiento de los servicios	Alta	Jahnn Karlo Rojas
7	Cambio de contraseña	Media	Jahnn Karlo Rojas

Fuente: Elaboración propia

Requerimientos no funcionales

A continuación, se detallan los requerimientos no funcionales, es decir, aquellas prioridades del sistema MRP, en contraste con los requerimientos funcionales que muestran los comportamientos específicos.

Tabla 6. Requerimientos no funcionales

Item	Requerimiento	Descripción
1	Usabilidad	-El sistema mostrará de manera precisa y clara que campos son necesarios para que el usuario pueda ingresar la data. -El sistema será fácil e intuitivo para cualquier usuario con conocimientos básicos en informática.
2	Eficiencia	-Se cumplirán los objetivos. -Menos recursos de memoria y optimización de la misma. -Mejor tiempo de respuesta.
3	Confiabilidad	-El sistema estará disponible las 24 horas, los 7 días de la semana, todo el año.
4	Seguridad	-El acceso al sistema estará restringido únicamente para las personas asignadas a su utilización, el administrador del sistema otorgará los permisos necesarios a quien crea conveniente. -Los usuarios estarán identificados por perfiles, cada uno con sus limitaciones correspondientes.
5	Atractividad	-Formularios intuitivos, fáciles de comprender.

Fuente: Elaboración propia

Requerimientos de seguridad

- Se realizará un Backup periódicamente para evitar la pérdida de información.
- Se accederá al sistema a través de un usuario y contraseña.

Usuarios

A continuación, se definen los siguientes usuarios para la utilización del sistema MRP, se describen también sus respectivos requerimientos pactados en reunión Scrum.

Tabla 7. Roles y funciones asignados al sistema: Administrador del sistema

Usuario	Administrador del sistema
Descripción	El administrador del sistema es quien tendrá acceso total a la información del sistema, por lo general el administrador o gerente general, el mismo que podrá ingresar, modificar, visualizar, controlar, generar y eliminar información.
Requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> -Gestionar perfil y cargo -Gestionar usuario -Asignación de permisos y perfiles -Gestionar productos -Gestionar servicios -Gestión del Cliente -Gestión de materiales y componentes -Reporte de productos -Reporte de servicios -Reporte consolidado -Gestionar órdenes de servicio -Validar órdenes de servicio -Denegar órdenes de servicio -Reportes en la web -Cambio de contraseña

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Roles y funciones asignados al sistema: Planner del sistema

Usuario	Planner del sistema (personal logístico)
Descripción	El Planner del sistema es quien cumplirá el rol de generar las tareas asignadas al técnico del sistema, podrá crear, editar y visualizar as tareas.
Requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> -Gestionar productos -Gestionar Cliente -Gestionar Servicio -Gestionar Productos -Reportes consolidados -Seguimiento de servicios -Reportes -Cambio de contraseña

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Roles y funciones asignados al sistema: Supervisor del sistema

Usuario	Supervisor del sistema
Descripción	El supervisor del sistema es quien cumplirá el rol de generar las tareas asignadas por el área de logística, donde podrá crear, editar y visualizar las órdenes de servicios
Requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> -Gestionar Clientes -Gestionar servicios -Gestión del producto -Reportes consolidados -Reportes -Cambio de contraseña

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Recurso del sistema

a) Product Backlog

En esta lista se muestran todos los requerimientos del sistema acordados en reuniones con el usuario.

Tabla 10: Product Backlog – Sistema MRP Catsol

Item	Nombre	Importancia	Prioridad	Descripción de la tarea	Dependencia	Pruebas de aceptación
Req 01	Pantalla de inicio	5	Normal	Se requiere una pantalla de inicio con menú principal que englobe el acceso directo de las principales funciones del sistema.	Ninguna	-Se visualizará el menú principal en la pantalla de inicio
Req 02	Logueo del usuario	10	Alta	El cliente solicita se resguarde la información de la empresa con una respectiva identificación del usuario y contraseña.	Ninguna	-Se deberá visualizar la pantalla que indique el ingreso de un nombre de usuario y contraseña. -Se validarán los datos que se ingresen, mandando un mensaje de error si los datos ingresados son incorrectos.
Req 03	Registro de tipo de cambio	9	Alta	El usuario requiere exista una pantalla que registre la fecha de ingreso, el IGV y el tipo de cambio actual a la fecha ingresa, esto para fines de orden contable.	Ninguna	-La pantalla deberá tener un desplegable de fecha, preferentemente el sistema sugerirá por defecto la fecha del mismo día del ingreso -Se deberá ingresar el IGV, el sistema mostrará un mensaje de empleo de IGV: 1.18, esto a pedido del cliente. -Se ingresará el tipo de cambio a solicitud del cliente.
Req 04	Gestionar perfil de empleado y validación de permisos	10	Alta	El cliente requiere se puedan registrar los diferentes perfiles que tiene la empresa sobre todo para el uso particular del sistema MRP	Ninguna	-Se deberá grabar, modificar, editar y eliminar los diferentes perfiles y listar los ya creados y disponibles. -No se podrán crear perfiles que tengan coincidencias, es decir repetidos.
Req 05	Creación de un nuevo usuario	10	Alta	Se solicita por parte del cliente se pueda crear un nuevo usuario por parte del administrador del sistema	Req 04	-El formulario principal deberá mostrar la opción de crear o agregar un nuevo usuario. -Se deberá tener los privilegios de administrador del sistema para poder realizar esta tarea,

Req 06	Gestionar Clientes	10	Alta	El cliente requiere que el usuario validado por el sistema pueda gestionar e ingresar los diferentes clientes.	Req 05	-Se deberá tener la opción de ingresar nuevo cliente. -Se mostrará una ventana que solicite datos del nuevo cliente, estos datos serán: Razón Social/Nombre, Ruc/DNI, Dirección, Teléfono, Celular, E-mail
Req 07	Listado de clientes	10	Alta	El cliente requiere exista una ventana con el listado de clientes, la misma en donde se podrá elegir al cliente, ver los detalles del mismo, editarlo y poder eliminarlo.	Req 06	-Deberá existir una opción de búsqueda, en donde se pueda ingresar cualquier campo que identifique al cliente creado anteriormente. -Se mostrará una lista con el RUC/DNI, Nombre completo, Teléfono, celular, e-mail, dirección -El sistema deberá dar la facilidad de poder editar mostrar detalles y eliminar a cliente según permisos y conveniencia.
Req 08	Gestionar productos y servicios	10	Alta	El cliente requiere el sistema muestre una pantalla en donde se puedan crear e ingresar productos	Ninguno	-El sistema mostrará una pantalla en donde se ingresen los nuevos productos según: código, descripción del producto, precio (sin IGV), stock del producto, detracción y pago total. -El sistema calculará automáticamente el precio con IGV, según el campo llenado en la ventana anterior correspondiente al IGV. -Dependiendo del precio y el tipo de producto el sistema calculará la detracción y el pago total. -Por petición del cliente, deberá haber una pestaña que identifique que la información ingresada es producto, de lo contrario (al no marcarla) se entiende que será un servicio. -El sistema deberá ser capaz de guardar la información o cancelar por petición del usuario.
Req 09	Listado de productos	10	Alta	El cliente requiere exista una ventana en donde se muestren o listen todos los productos ingresados. Así también deberá existir la opción de búsqueda	Re 08	-El sistema mostrará una ventana con el código del producto, su descripción, el precio con IGV y sin IGV el stock actual de cada uno. -Deberá de haber la opción de editar y eliminar cada producto -El sistema mostrará una ventana de búsqueda, pudiendo el usuario ingresar cualquier valor de búsqueda.

						-El sistema mostrará un mensaje de producto no encontrado en el caso no se realice una búsqueda correcta o no haya existencia del producto.
Req 10	Listado de servicios	10	Alta	El cliente requiere exista una ventana en donde se muestren o listen todos los servicios ingresados. Así también deberá existir la opción de búsqueda	Req 08	-El sistema mostrará una ventana con el código del servicio, su descripción, el precio con IGV y sin IGV el stock actual de cada uno. -Deberá de haber la opción de editar y eliminar cada servicio -El sistema mostrará una ventana de búsqueda, pudiendo el usuario ingresar cualquier valor de búsqueda. -El sistema mostrará un mensaje de servicio no encontrado en el caso no se realice una búsqueda correcta o no haya existencia del servicio.
Req 11	Reporte de Productos	10	Ata	El cliente solicita exista una ventana en donde se evidencie el reporte de cada producto para su control	Req 08	-El sistema mostrará una lista con la descripción de cada producto, su código, precio, stock y fecha de ingreso. -Deberá existir una ventana que busque cualquier producto requerido por el usuario. -Deberá existir una opción de búsqueda por fecha de inicio y final
Req 12	Reporte de servicios	10	Alta	El cliente solicita exista una ventana en donde se evidencie el reporte de cada servicio para su control	Req 08	-El sistema mostrará una lista con la descripción de cada servicio, su código, precio, fecha de ingreso. -Deberá existir una ventana que busque cualquier servicio requerido por el usuario. -Deberá existir una opción de búsqueda por fecha de inicio y final
Req 13	Reporte de productos y servicios	10	Alta	A petición del cliente adicionalmente a cada reporte de producto y servicio independiente, también requiere una lista de productos y servicios unificada.	Req 08	-El sistema mostrará una lista con la descripción de cada producto y servicio, su código, precio, stock y fecha de ingreso. -Deberá existir una ventana que busque cualquier producto y servicio requerido por el usuario. -Deberá existir una opción de búsqueda por fecha de inicio y final
Req 14	Registro de órdenes de servicio	10	Alta	El cliente requiere exista una ventana de registro de órdenes de servicio, en donde se pueda obtener la	Req 08	-El sistema será capaz de listar la información de productos y servicios en ventanas desplegadas para la elección del usuario.

				información anteriormente ingresada de productos y servicios.		<ul style="list-style-type: none"> -El sistema será capaz de calcular el precio total por producto escogido al igual que el precio del servicio -El sistema deberá calcular la detracción de los productos cuyo monto supere los 540 soles. -El sistema será capaz de listar a los clientes para escoger los productos y servicios relacionaos con estos. -El sistema será capaz de guardar o cancelar toda esta información a petición del usuario.
Req 15	Listado de Orden Producto /Servicio	10	Alta	El cliente solicita exista una pantalla que liste las ordenes de servicio y/o productos para su conformidad o rechazo	Req 14	<ul style="list-style-type: none"> -El sistema mostrará un listado con todas las órdenes de servicios, en estas se mostrará el nombre del cliente, la fecha de creación de la orden, la fecha límite para dar la aprobación o rechazo, el estado de la misma (puede ser pendiente, aprobado o rechazado). - El sistema mostrará el detalle de la persona quién generó la orden de servicio. -El sistema otorgará únicamente las credenciales y permisos para poder aceptar o rechazar las órdenes de servicio al administrador del sistema o gerente de la empresa (este permiso es establecido por el usuario) -El sistema mostrará la opción de imprimir la orden de compra, la misma que detallará todos los datos correspondientes al producto y/o servicio. -El sistema será capaz de lanzar un monto total sumando todas las cantidades con respecto al número de unidades requeridas. -El sistema imprimirá un formato tal cual utiliza la empresa para enviar las órdenes de servicio al cliente.
Req 16	Reporte gráfico de los productos de bajo Stock	10	Alta	El cliente requiere una ventana en donde se observe una gráfica con los productos, resaltando los productos con menos stock.	Req 08 y 14	<ul style="list-style-type: none"> -El sistema mostrará un panel gráfico en donde se evidencien en tiempo real los stocks de cada producto, resaltando los productos con mayor necesidad de ser reabastecidos. -El sistema deberá mostrar un histórico de los productos y automáticamente reportará al usuario

que producto o productos necesitan la atención de logística.

Fuente: Elaboración propia

4.4.5 Pila del producto

En este documento se observan los requerimientos detallados que se van a desarrollar, así como lo sugiere SCRUM, se está considerando una prioridad con la siguiente escala: 1-3 prioridad baja, 4-7 prioridad media y de 7-10 prioridad alta.

Tabla 11: Pila de producto – Sistema Catsol

Estimación	Descripción	Prioridad	Realizado por:
4	Pantalla de inicio	Media	Jahnn Karlo Rojas
10	Logueo del usuario	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestionar cargo	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestionar empleados	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Creación de nuevo usuario	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestión de cliente	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestión de servicios	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestión del producto	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestión de órdenes de servicio	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Gestión de ingreso y salida de materiales	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Reporte de productos	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Reporte de servicio	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Reporte de producto y servicio	Alta	Jahnn Karlo Rojas
10	Reportes	Alta	Jahnn Karlo Rojas

Fuente: Elaboración propia

4.4.6 Pila Sprint

En este documento se observan los documentos detallados a desarrollar con sus respectivas iteraciones, se asignan las tareas a cada personal y se muestra el tiempo límite para desarrollar cada Sprint.

Tabla 12: Pila Sprint – Sistema Catsol

Id	Duración	Sprint	Historial	Requerimiento	Descripción de la tarea
ID1	10 días	1	H1	REQ02	Identificación y logueo de usuario
			H3	REQ04	Gestionar cargo
			H4	REQ05	Gestionar perfil
ID2	15 días	2	H5	REQ06	Gestionar empleado
			H6	REQ07	Agregar nuevo usuario
			H7	REQ08	Gestionar producto
			H11	REQ12	Gestionar software
			H12	REQ13	Gestionar componente
ID4	20 días	4	H13	REQ14	Gestionar servicios
			H15	REQ16	Gestionar productos
			H16	REQ17	Reportes consolidados
ID5	35 días	5	H17	REQ18	Gestionar Permiso y roles
			H18	REQ19	Reportes web
			H19	REQ01	Pantalla de inicio
			H20	REQ20	Seguimiento de los servicios

Fuente: Elaboración propia

4.4.7 Despliegue de la pila Sprint

El historial de usuarios iniciales compromete otros procesos, los cuales se desglosan como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 13: Despliegue de la Pila Sprint – Sistema Catsol

Id	Sprint	Tarea	Historia del usuario	Prio.Esti.	
ID1	1	Logueo de usuario	Identificación y Logueo del usuario	10	
			Registrar tipo de cambio	10	
			Registro de IGV y Tipo de cambio	10	
		Gestionar cargo, asignación de roles	Registro cargo	10	
			Modificar cargo	10	
			Buscar cargo	10	
			Listar cargo	10	
			Eliminar cargo	10	
			Registro perfil	10	
			Modificar perfil	10	
		Gestionar perfil, permisos y roles	Buscar perfil	10	
			Listar perfil	10	
			Eliminar perfil	10	
			Registro empleado	10	
			Modificar empleado	10	
ID2	2	Gestionar empleado	Buscar empleado	10	
			Listar empleado	10	
			Eliminar empleado	10	
			Seleccionar perfil	10	
			Seleccionar cargo	10	
			Agregar nuevo usuario	10	
			Agregar nuevo usuario	10	
		Gestionar Cliente	Registro Cliente	10	
			Modificar Cliente	10	
			Buscar Cliente	10	
			Listar Cliente	10	
			Eliminar Cliente	10	
		Gestionar Servicio	Registro Servicio	10	
			Modificar Servicio	10	
			Buscar Servicio	10	
			Listar Servicio	10	
			Eliminar Servicio	10	
			Buscar Servicio	10	
			Agregar Servicio	10	
			Gestionar Producto	Registro Producto	10
				Modificar Producto	10
		Buscar Producto		10	
		Listar Producto		10	
		Eliminar Producto		10	
		Asignar responsable/empleado		10	

ID3	3	Gestionar Ordenes de servicios	Registro órdenes	10
			Modificar órdenes	10
			Buscar órdenes	10
			Listar órdenes	10
			Eliminar órdenes	10
			Imagen órdenes	10
		Gestionar Listados de productos y servicios	Registro ingreso	10
			Buscar ingreso	10
			Listar ingreso	10
			Anular ingreso	10
			Ver ingreso	10
			Agregar material	10
			Asignar locación almacén	10
			Registro salida	10
			Buscar salida	10
			Listar salida	10
			Anular salida	10
		Reportes consolidados	Generar reportes	10
			Reporte de producto	10
		Gestionar Reportes	Reporte de servicio	10
			Reporte de cliente	10
			Reporte de seguimiento	10
		Pantalla de inicio	Pantalla de inicio	4
		Seguimiento de los servicios	Registro del servicio	10
			Buscar servicio	10
			Listar servicio	10
			Agregar componente	10
Agregar material	10			
Agregar producto	10			
Agregar software	10			
Cumplimiento de tareas	10			

Fuente: Elaboración propia

4.4.8 Sprint 01 BackLog

Este primer sprint gestiona los cargos y perfiles, nos servirá para mantener un formulario seguro y verificable.

Tabla 14: BackLog – Sistema Catsol

Id	Sprint	Tarea	Historia del usuario	Responsable	Prio. Esti.
ID1	1	Logueo de usuario	Identificación y Logueo del usuario	Jahnn Karlo Rojas	10
		Gestionar cargo	Registro cargo	Jahnn Karlo Rojas	10
			Modificar cargo	Jahnn Karlo Rojas	10
			Buscar cargo	Jahnn Karlo Rojas	10
			Listar cargo	Jahnn Karlo Rojas	10
			Eliminar cargo	Jahnn Karlo Rojas	10
			Gestionar perfil	Registro perfil	Jahnn Karlo Rojas
		Modificar perfil	Jahnn Karlo Rojas	10	
		Buscar perfil	Jahnn Karlo Rojas	10	
		Listar perfil	Jahnn Karlo Rojas	10	
		Eliminar perfil	Jahnn Karlo Rojas	10	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Historial y prototipo del Sistema Catsol – Logueo de usuario

ID: 1	Historial de usuario H1
Nombre:	Logueo de usuario
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	5 días
<p>Descripción: En esta primera pantalla de identificación y Logueo del SistemaCatsol, se ingresará el nombre de usuario y su respectiva contraseña, el llenado de estos datos son obligatorios y mantienen con seguridad y confidencialidad la información de la empresa.</p> <p>Como probarlo: Ingresar al sistema con el usuario y contraseña correspondiente. Asignarle al empleado una creación de usuario.</p>	
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tiene que está registrado para poder ingresar. • Si ingresa campos vacíos o erróneos el sistema mostrara mensajes de error. • Se debe ingresar el usuario y contraseña. • Se debe de validar la información ingresada. • Para ingresar al sistema se deberá hacer clic en un botón Ingresar.

Imagen Prototipo:

SistemaCatsol

Sign in to start your session

admin 

..... 

Ingresar

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Historial y prototipo del Sistema Catsol – Ingreso de IGV y tipo de cambio

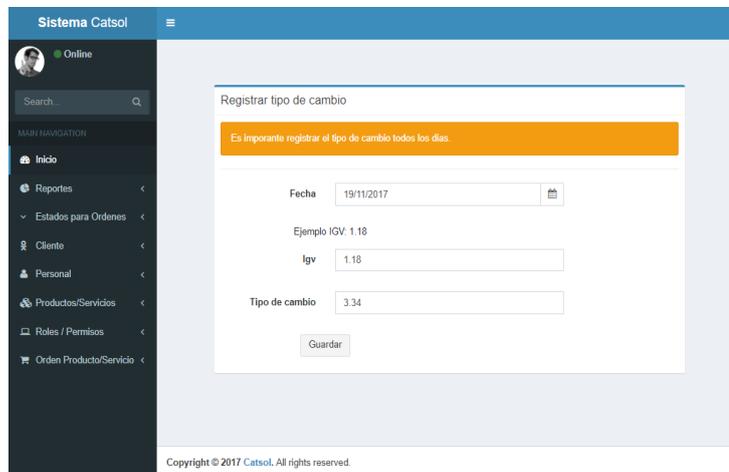
ID: 2	Historial de usuario H2
Nombre:	Ingreso de IGV y Tipo de cambio
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	3 días

Descripción: El sistema solicita llenar información actualizada de fecha, IGV y tipo de cambio, mostrando un mensaje de ejemplo para el llenado del IGV.

Como probarlo: Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión. El sistema solicita el ingreso de la fecha, recomendando por defecto la fecha actual del día ingresado, el IGV y el tipo de cambio actual, estos datos serán guardados por el sistema para posteriores cálculos.

- Observaciones:
- El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes.
 - Se deberá ingresar la fecha actual del día en el que se está iniciando sesión.
 - Se deberá ingresar información correspondiente al IGV.
 - Se deberá ingresar información correspondiente al tipo de cambio.
 - Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda.

Prototipo:



Sistema Catsol

Registrar tipo de cambio

Es importante registrar el tipo de cambio todos los días

Fecha: 19/11/2017

Ejemplo IGV: 1.18

Igv: 1.18

Tipo de cambio: 3.34

Guardar

Copyright © 2017 Catsol. All rights reserved.

Fuente: Elaboración propia

4.4.9 Sprint 2 Backlog

Este segundo sprint gestiona usuarios y empleados y sus correspondientes permisos.

Tabla 17: Sistema Catsol

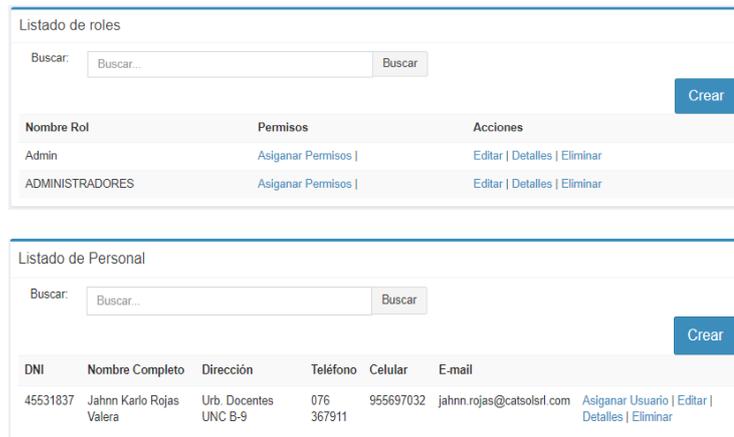
Id	Sprint	Descripción de la tarea	Historial del usuario	Responsable	P.Estim
ID2	2	Gestionar empleado	Registro empleado	Jahnn Karlo Rojas	10
			Modificar empleado	Jahnn Karlo Rojas	10
			Buscar empleado	Jahnn Karlo Rojas	10
			Listar empleado	Jahnn Karlo Rojas	10
			Eliminar empleado	Jahnn Karlo Rojas	10
			Seleccionar perfil	Jahnn Karlo Rojas	10
			Seleccionar cargo	Jahnn Karlo Rojas	10
			Agregar nuevo usuario	Agregar nuevo usuario	Jahnn Karlo Rojas
		Gestionar Cliente	Registro servicio	Jahnn Karlo Rojas	10
			Modificar servicio	Jahnn Karlo Rojas	10
			Buscar servicio	Jahnn Karlo Rojas	10
			Listar servicio	Jahnn Karlo Rojas	10
			Eliminar servicio	Jahnn Karlo Rojas	10
		Gestionar Servicio	Registro producto	Jahnn Karlo Rojas	10
			Modificar equipo	Jahnn Karlo Rojas	10
			Buscar producto	Jahnn Karlo Rojas	10
			Listar producto	Jahnn Karlo Rojas	10
			Eliminar producto	Jahnn Karlo Rojas	10
			Buscar producto	Jahnn Karlo Rojas	10
			Agregar producto	Jahnn Karlo Rojas	10
		Gestionar Producto	Registro software	Jahnn Karlo Rojas	10
			Modificar software	Jahnn Karlo Rojas	10
			Buscar software	Jahnn Karlo Rojas	10
			Listar software	Jahnn Karlo Rojas	10
			Eliminar software	Jahnn Karlo Rojas	10
			Asignar responsable/empleado	Jahnn Karlo Rojas	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Gestionar usuario y roles

ID: 2	Historial de usuario H2
Nombre:	Gestionar usuario y roles de usuario
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	4 días
Descripción: El sistema solicita llenar el nombre del rol y usuario, el administrador del sistema será el único con los permisos correspondientes para poder llenar este campo.	
Como probarlo: Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Roles y permisos.	
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes (en este caso administrador del sistema). • Se deberá ingresar el nombre completo del usuario • Se deberá ingresar la dirección del usuario • Se deberá ingresar el número telefónico del usuario y celular • Se deberá ingresar el e-mail del usuario • El sistema mostrará opciones de asignar usuario, detalles, editar y eliminar usuario. • Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda.

Prototipo:



Listado de roles

Buscar:

Nombre Rol	Permisos	Acciones
Admin	Asignar Permisos 	Editar Detalles Eliminar
ADMINISTRADORES	Asignar Permisos 	Editar Detalles Eliminar

Listado de Personal

Buscar:

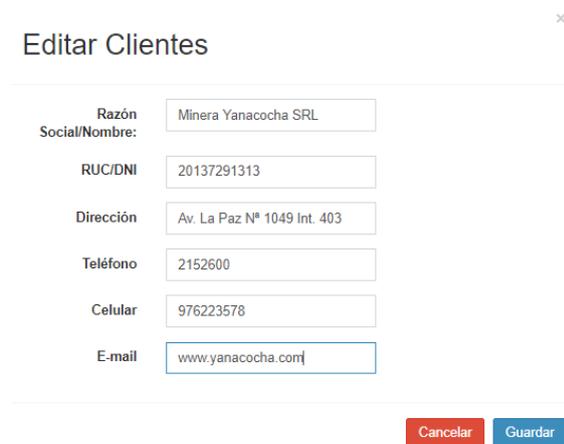
DNI	Nombre Completo	Dirección	Teléfono	Celular	E-mail	
45531837	Jahnn Karlo Rojas Valera	Urb. Docentes UNC B-9	076 367911	955697032	jahnn.rojas@catsolsrl.com	Asignar Usuario Editar Detalles Eliminar

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Gestionar cliente

ID: 2	Historial de usuario H2
Nombre:	Gestionar cliente
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	4 días
Descripción: El sistema solicita el ingreso de datos para registrar un nuevo cliente.	
Como probarlo: Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Clientes.	
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • Se deberá ingresar la razón social o nombre del cliente • Se deberá ingresar el RUC o DNI del cliente • Se deberá ingresar la dirección del cliente • Se deberá ingresar el número de teléfono, celular e e-mail del cliente. • El sistema mostrará opciones de guardar o cancelar a petición del usuario. • Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda.

Prototipo:



Editar Clientes

Razón Social/Nombre:

RUC/DNI:

Dirección:

Teléfono:

Celular:

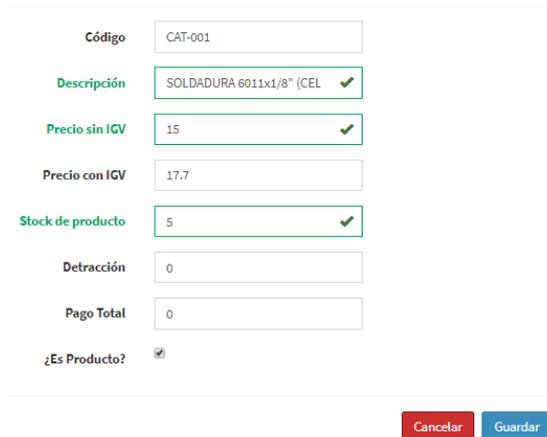
E-mail:

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Gestionar producto

ID: 2	Historial de usuario H2
Nombre:	Gestionar Producto
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	5 días
Descripción: El sistema solicita el ingreso de datos para registrar un nuevo producto.	
Como probarlo: Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Productos/Servicios.	
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • Se deberá ingresar el código del producto. • Se deberá ingresar la descripción del producto. • Se deberá ingresar el precio sin IGV. (el sistema realiza el cálculo del precio incluido IGV). • Se deberá ingresar el stock del producto ingresado. • Algunos productos presentan detracciones, el sistema llena estos datos automáticamente cuando el precio del producto supera los 540 soles. • El sistema solicita marcar la pestaña con un “Check” para corroborar que la información ingresada se trata de un producto, de lo contrario el sistema supondrá que la información ingresada se trata de un servicio. • El sistema mostrará opciones de guardar o cancelar a petición del usuario. • Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda.
Prototipo:	

Crear Productos



Código: CAT-001

Descripción: SOLDADURA 6011x1/8" (CEL) ✓

Precio sin IGV: 15 ✓

Precio con IGV: 17.7

Stock de producto: 5 ✓

Detracción: 0

Pago Total: 0

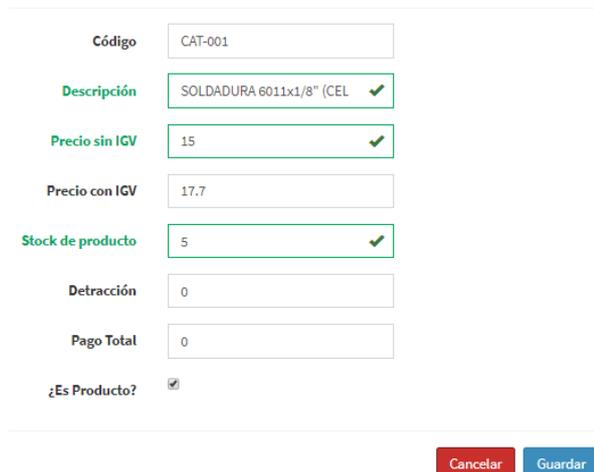
¿Es Producto?

Cancelar Guardar

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Gestionar Servicio

ID: 2	Historial de usuario H2
Nombre:	Gestionar Servicio
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	5 días
Descripción: El sistema solicita el ingreso de datos para registrar un nuevo servicio.	
Como probarlo: Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Productos/Servicios.	
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • Se deberá ingresar el código del servicio. • Se deberá ingresar la descripción del servicio. • Se deberá ingresar el precio sin IGV. (el sistema realiza el cálculo del precio incluido IGV). • Se deberá ingresar el stock del servicio ingresado. • En el caso que el usuario no marque la opción de “¿es producto?”, el sistema asumirá que los datos ingresados corresponden a un servicio. • El sistema mostrará opciones de guardar o cancelar a petición del usuario. • Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda.
Prototipo:	



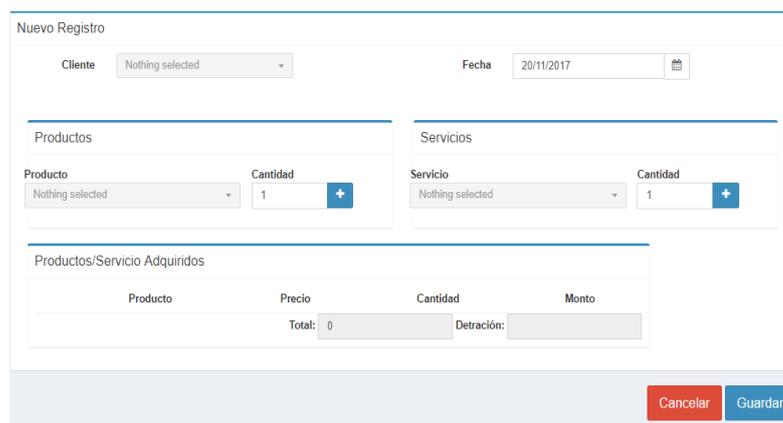
Código:
 Descripción:
 Precio sin IGV:
 Precio con IGV:
 Stock de producto:
 Detracción:
 Pago Total:
 ¿Es Producto?

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Gestionar órdenes de servicio

ID: 3	Historial de usuario H3
Nombre:	Gestionar órdenes de servicio
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	15 días
Descripción: El sistema solicita en primera instancia seleccionar a cliente y fecha de la emisión de la orden de servicio.	
Como probarlo: Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión. El sistema solicita el ingreso de la fecha, muestra un desplegable de los productos y servicios ingresados anteriormente.	
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • Se deberá seleccionar al cliente de cual se va a realizar la orden de servicio. • Se deberá ingresar la fecha de emisión de la orden del servicio. • Se deberá seleccionar el producto de la lista desplegable de la ventana productos. • Se deberá seleccionar el servicio de la lista desplegable de la ventana servicios. • El sistema calculará el monto precio por la suma de los productos seleccionados con su respectiva detracción. • El usuario podrá guardar la información o cancelar cuando crea necesario. • Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda.

Prototipo:



Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Listado de productos

ID: 3	Historial de usuario H3
Nombre:	Gestionar listado de productos y servicios Listado de productos
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	7 días
Descripción:	El sistema muestra a petición del cliente el listado de todos los productos ingresados
Como probarlo:	Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Productos/Servicios, Listado de productos
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • La ventana Listado de productos da la opción de búsqueda del producto • En el recuadro del listado se observa la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Código del producto - Descripción del producto - Precio sin IGV - Precio total - Stock del producto • El usuario podrá editar en esta lista de productos cualquier información. • El usuario podrá guardar la información o cancelar cuando crea necesario. • Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda.

Prototipo:



Código	Descripción	Precio sin IGV	Precio	Stock	Tipo	
CAT-019	ACERO A-514 1/4" x 8 X 24 MAT. HARDOX 500/450	5329.00	6288.21	0.00	Producto	Editar Eliminar
CAT-020	ACERO A-515 3/4" x 8 x 24", MAT. HARDOX 500/450	6164.00	7273.51	1.00	Producto	Editar Eliminar
CAT-021	ACERO T-21 3/8" x 8" x 24", MAT. WELDOX 700	7959.00	9391.61	0.00	Producto	Editar Eliminar
CAT-018	ACERO VCM 3/8" x 1500mm x 600mm	1693.00	1997.73	0.00	Producto	Editar Eliminar
CAT-007	ACETILENO	40.00	47.19	2.00	Producto	Editar Eliminar
CAT-006	ALAMBRE GALVANIZADO	12.00	14.16	2.00	Producto	Editar Eliminar
CAT-022	BAQUELITA 1/16" x 0.9 x 1.5m	1323.00	1561.13	1.00	Producto	Editar Eliminar
CAT-009	CO2	13.00	15.34	1.00	Producto	Editar Eliminar
CAT-012	DIA	0.00	0.00	0.00	Producto	Editar Eliminar
CAT-010	DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	18.00	21.24	3.00	Producto	Editar Eliminar

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Listado de servicios

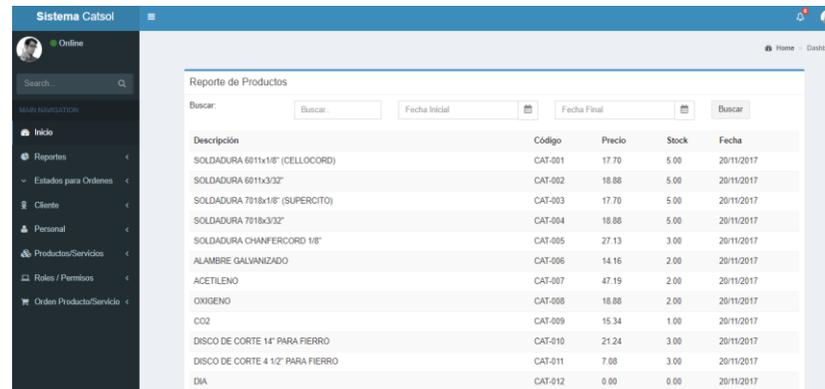
ID: 3	Historial de usuario H3																																									
Nombre:	Gestionar listado de productos y servicios																																									
	Listado de Servicios																																									
Prioridad del negocio:	Alta																																									
Importancia:	10																																									
Estimación:	7 días																																									
Descripción:	El sistema muestra a petición del cliente el listado de todos los servicios ingresados																																									
Como probarlo:	Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Productos/Servicios, Listado de servicios																																									
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • En el recuadro del listado se observa la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Código del servicio - Descripción del servicio - Precio total • El usuario podrá guardar la información o cancelar cuando crea necesario. • Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda. 																																									
Prototipo:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Código</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>REPARACIÓN TOLVA DE CAMION 793</td> <td>CAT-S001</td> <td>95050.18</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE CAMION 785</td> <td>CAT-S002</td> <td>85658.56</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE TAPA DE LA PALA EX5500</td> <td>CAT-S003</td> <td>83555.79</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE QUIJADA PALA EX5500</td> <td>CAT-S004</td> <td>124715.37</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE BUCKET DE PALA EX2500</td> <td>CAT-S005</td> <td>110399.62</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE BUCKET DE CARGADOR 994</td> <td>CAT-S006</td> <td>84715.73</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE BUCKET DE CARGADOR 992</td> <td>CAT-S007</td> <td>88249.84</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE BULDOZER DE TRACTOR DZT-11</td> <td>CAT-S008</td> <td>79580.37</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE BULDOZER DE TRACTOR DZT-10</td> <td>CAT-S009</td> <td>79580.37</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE BULDOZER DE TRACTOR DZW-844</td> <td>CAT-S010</td> <td>60666.15</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE HOJA TOPADORA DE MOTO NIVELADORA 24H</td> <td>CAT-S011</td> <td>7572.05</td> </tr> <tr> <td>REPARACIÓN DE HOJA TOPADORA DE MOTO NIVELADORA 16H</td> <td>CAT-S012</td> <td>3239.10</td> </tr> </tbody> </table>			Descripción	Código	Precio	REPARACIÓN TOLVA DE CAMION 793	CAT-S001	95050.18	REPARACIÓN DE CAMION 785	CAT-S002	85658.56	REPARACIÓN DE TAPA DE LA PALA EX5500	CAT-S003	83555.79	REPARACIÓN DE QUIJADA PALA EX5500	CAT-S004	124715.37	REPARACIÓN DE BUCKET DE PALA EX2500	CAT-S005	110399.62	REPARACIÓN DE BUCKET DE CARGADOR 994	CAT-S006	84715.73	REPARACIÓN DE BUCKET DE CARGADOR 992	CAT-S007	88249.84	REPARACIÓN DE BULDOZER DE TRACTOR DZT-11	CAT-S008	79580.37	REPARACIÓN DE BULDOZER DE TRACTOR DZT-10	CAT-S009	79580.37	REPARACIÓN DE BULDOZER DE TRACTOR DZW-844	CAT-S010	60666.15	REPARACIÓN DE HOJA TOPADORA DE MOTO NIVELADORA 24H	CAT-S011	7572.05	REPARACIÓN DE HOJA TOPADORA DE MOTO NIVELADORA 16H	CAT-S012	3239.10
Descripción	Código	Precio																																								
REPARACIÓN TOLVA DE CAMION 793	CAT-S001	95050.18																																								
REPARACIÓN DE CAMION 785	CAT-S002	85658.56																																								
REPARACIÓN DE TAPA DE LA PALA EX5500	CAT-S003	83555.79																																								
REPARACIÓN DE QUIJADA PALA EX5500	CAT-S004	124715.37																																								
REPARACIÓN DE BUCKET DE PALA EX2500	CAT-S005	110399.62																																								
REPARACIÓN DE BUCKET DE CARGADOR 994	CAT-S006	84715.73																																								
REPARACIÓN DE BUCKET DE CARGADOR 992	CAT-S007	88249.84																																								
REPARACIÓN DE BULDOZER DE TRACTOR DZT-11	CAT-S008	79580.37																																								
REPARACIÓN DE BULDOZER DE TRACTOR DZT-10	CAT-S009	79580.37																																								
REPARACIÓN DE BULDOZER DE TRACTOR DZW-844	CAT-S010	60666.15																																								
REPARACIÓN DE HOJA TOPADORA DE MOTO NIVELADORA 24H	CAT-S011	7572.05																																								
REPARACIÓN DE HOJA TOPADORA DE MOTO NIVELADORA 16H	CAT-S012	3239.10																																								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Gestionar órdenes de servicio

ID: 3	Historial de usuario H3
Nombre:	Gestionar Reportes
	Reporte de productos
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	5 días
Descripción:	El sistema muestra a petición del cliente el reporte de todos los productos ingresados
Como probarlo:	Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Reportes
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • En el recuadro del reporte se observa la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Código del servicio - Descripción del servicio - Stock - Precio total • El usuario podrá buscar cualquier producto ingresado mediante el nombre, código, etc., así como por la fecha de inicio y fecha final. • Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda.

Prototipo:



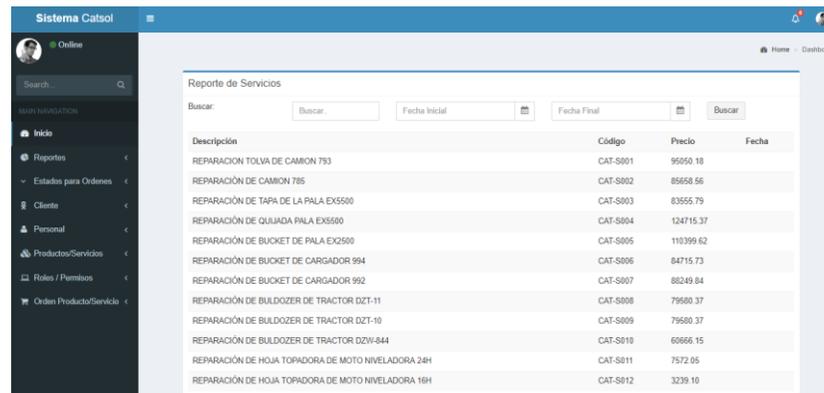
Descripción	Código	Precio	Stock	Fecha
SOLDADURA 6011x1/8" (CELLOCORD)	CAT-001	17.70	5.00	20/11/2017
SOLDADURA 6011x3/32"	CAT-002	18.88	5.00	20/11/2017
SOLDADURA 7018x1/8" (SUPERCITO)	CAT-003	17.70	5.00	20/11/2017
SOLDADURA 7018x3/32"	CAT-004	18.88	5.00	20/11/2017
SOLDADURA CHANFERCORD 1/8"	CAT-005	27.13	3.00	20/11/2017
ALAMBRE GALVANIZADO	CAT-006	14.16	2.00	20/11/2017
ACETILENO	CAT-007	47.19	2.00	20/11/2017
OXIGENO	CAT-008	18.88	2.00	20/11/2017
CO2	CAT-009	15.34	1.00	20/11/2017
DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	CAT-010	21.24	3.00	20/11/2017
DISCO DE CORTE 4 1/2" PARA FIERRO	CAT-011	7.08	3.00	20/11/2017
DIA	CAT-012	0.00	0.00	20/11/2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Gestionar Reportes

ID: 3	Historial de usuario H3
Nombre:	Gestionar Reportes
	Reporte de servicio
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	5 días
Descripción:	El sistema muestra a petición del cliente el reporte de todos los servicios ingresados
Como probarlo:	Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Reportes
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • En el recuadro del reporte se observa la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Código del servicio - Descripción del servicio - Precio total • El usuario podrá buscar cualquier servicio ingresado mediante el nombre, código, etc., así como por la fecha de inicio y fecha final. • Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda.

Prototipo:



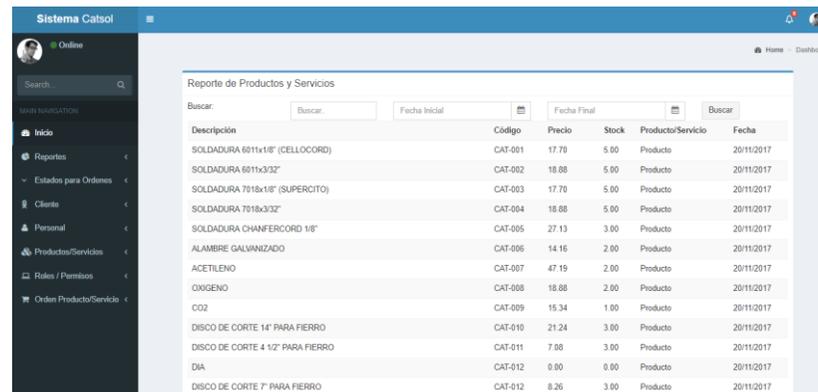
Descripción	Código	Precio	Fecha
REPARACION TOLVA DE CAMION 793	CAT-S001	95950.18	
REPARACION DE CAMION 785	CAT-S002	85658.56	
REPARACION DE TAPA DE LA PALA EX5500	CAT-S003	83555.79	
REPARACION DE QUIJADA PALA EX5500	CAT-S004	124715.37	
REPARACION DE BUCKET DE PALA EX2500	CAT-S005	110399.62	
REPARACION DE BUCKET DE CARGADOR 994	CAT-S006	84715.73	
REPARACION DE BUCKET DE CARGADOR 992	CAT-S007	88249.84	
REPARACION DE BULDOZER DE TRACTOR DZT-11	CAT-S008	79680.37	
REPARACION DE BULDOZER DE TRACTOR DZT-10	CAT-S009	79680.37	
REPARACION DE BULDOZER DE TRACTOR DZV-844	CAT-S010	60666.15	
REPARACION DE HOJA TOPADORA DE MOTO NIVELADORA 24H	CAT-S011	7572.05	
REPARACION DE HOJA TOPADORA DE MOTO NIVELADORA 18H	CAT-S012	3239.10	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Reporte de producto/servicio consolidado

ID: 3	Historial de usuario H3
Nombre:	Gestionar Reportes
	Reporte de Producto/servicio consolidado
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	5 días
Descripción:	El sistema muestra a petición del cliente el reporte de todos los servicios y productos ingresados consolidados en una sola tabla
Como probarlo:	Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Reportes
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • En el recuadro del reporte se observa la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Código del servicio/producto - Descripción del servicio/producto - Precio total - Stock en el caso de productos • El usuario podrá buscar cualquier servicio ingresado mediante el nombre, código, etc., así como por la fecha de inicio y fecha final. • Si no se llena campo alguno, se debe de apreciar mensajes de ayuda.

Prototipo:



Descripción	Código	Precio	Stock	Producto/Servicio	Fecha
SOLDADURA 6011x1/8" (CELLOCORD)	CAT-001	17.70	5.00	Producto	20/11/2017
SOLDADURA 6011x3/32"	CAT-002	18.88	5.00	Producto	20/11/2017
SOLDADURA 7018x1/8" (SUPERCITO)	CAT-003	17.70	5.00	Producto	20/11/2017
SOLDADURA 7018x3/32"	CAT-004	18.88	5.00	Producto	20/11/2017
SOLDADURA CHANFERCORD 1/8"	CAT-005	27.13	3.00	Producto	20/11/2017
ALAMBRE GALVANIZADO	CAT-006	14.16	2.00	Producto	20/11/2017
ACETILENO	CAT-007	47.19	2.00	Producto	20/11/2017
OXIGENO	CAT-008	18.88	2.00	Producto	20/11/2017
CO2	CAT-009	15.34	1.00	Producto	20/11/2017
DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	CAT-010	21.24	3.00	Producto	20/11/2017
DISCO DE CORTE 4 1/2" PARA FIERRO	CAT-011	7.88	3.00	Producto	20/11/2017
DIA	CAT-012	0.00	0.00	Producto	20/11/2017
DISCO DE CORTE 7" PARA FIERRO	CAT-012	8.26	3.00	Producto	20/11/2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Reporte gráfico de productos de bajo stock

ID: 3	Historial de usuario H3
Nombre:	Gestionar Reportes Gráfico
	Reporte gráfico de Productos de bajo stock
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	5 días
Descripción:	El sistema muestra a petición del cliente el reporte de todos los servicios y productos ingresados consolidados en una sola tabla
Como probarlo:	Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Reportes
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • En el recuadro del reporte se observa de manera gráfica los productos más relevantes, sobre todo los que presentan menor número de cantidades unitarias, mostrando de manera clara cuales son los productos con prioridad a abastecer. • Esta información es actualizada automáticamente según la entrada y salida de productos, así como la salida por cada servicio en donde se utilizan dichos productos.

Prototipo:

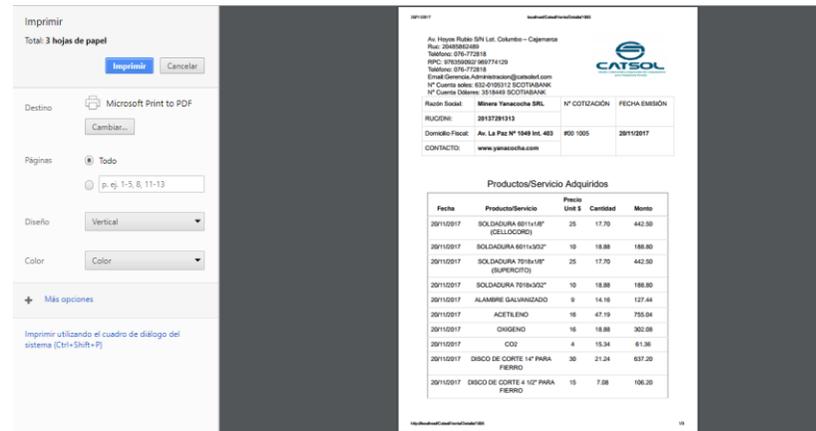


Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Gestionar Reportes de impresión (orden de servicio)

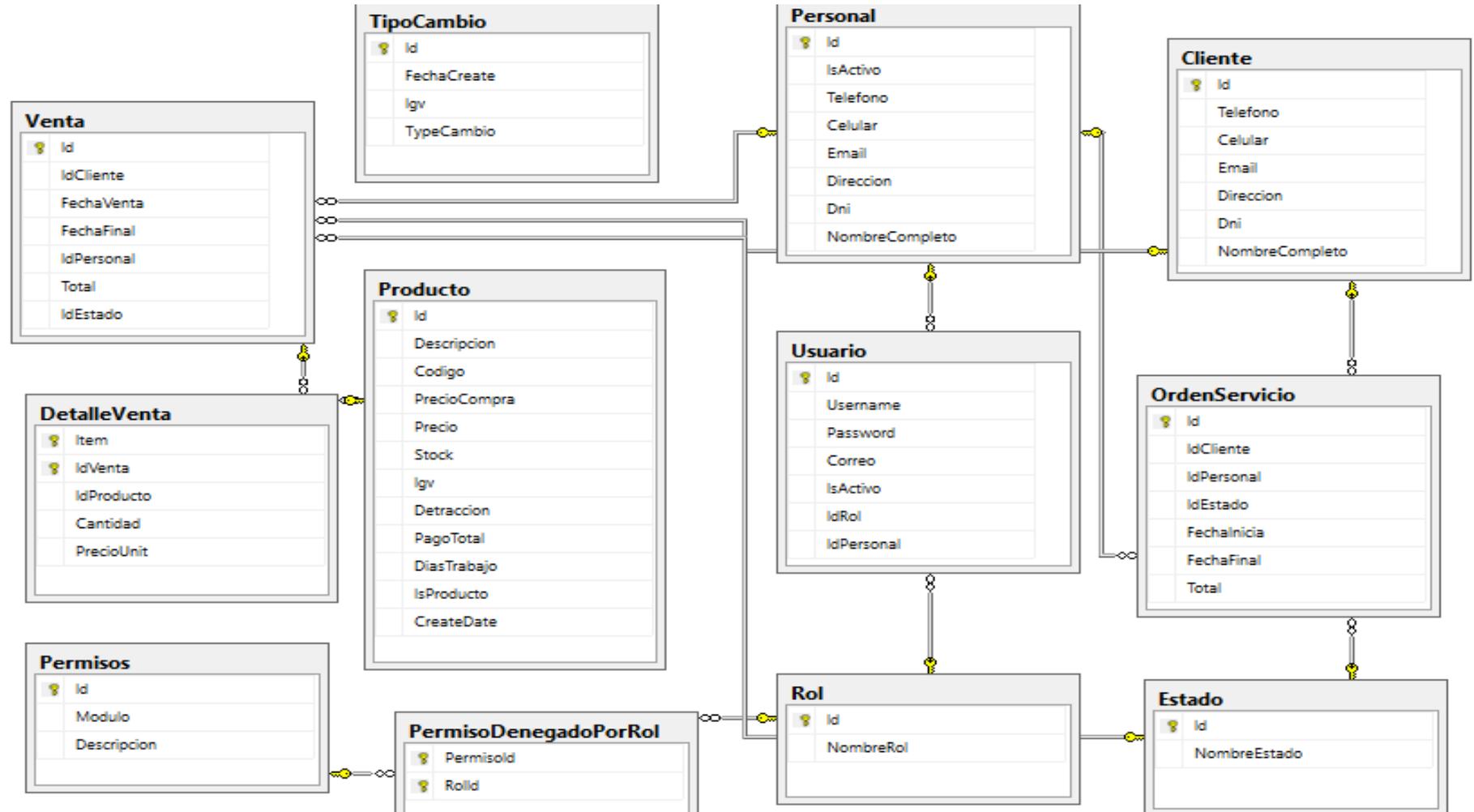
ID: 3	Historial de usuario H3
Nombre:	Gestionar Reportes de impresión (orden de servicio)
Prioridad del negocio:	Alta
Importancia:	10
Estimación:	6 días
Descripción:	El sistema muestra a petición del cliente el reporte de todos los servicios y productos ingresados consolidados en una sola tabla
Como probarlo:	Esta ventana se muestra cuando el usuario inicia sesión e ingresa a Reportes
Observaciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe de estar logueado en el sistema y tener los permisos correspondientes. • Como consecuencia de haber aprobado una orden de servicio, el sistema da la opción de imprimir esta misma • El sistema carga todos los datos correspondientes a los productos y servicios seleccionados por el usuario • El sistema hace el cálculo del precio de cada producto por la cantidad utilizada para cada servicio • El sistema es capaz de arrojar el precio total, calculando la suma del precio de los productos seleccionados más la mano de obra expuesta en el servicio. • El sistema es capaz de adaptar la orden de servicio e imprimir según el formato adaptado a la empresa.

Prototipo:



Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE BASE DE DATOS



En la siguiente tabla se muestra la lista de los componentes, la cantidad estimada anual de reparaciones, costos de material, mano de obra, la tarifa total y el tiempo de entrega en días de cada reparación.

Tabla 30. Estimación de componentes anuales

Item	Componente	Qty Estimada Anual	Mano de Obra	Material	Transporte (Mina-Proveedor-Mina)	Total Tarifa	Garantía (hrs)	Tiempo de Entrega
1	ROD CONTROL 793 C/D/F - 785C	12	\$197.00	\$300.00	\$200.00	\$697.00	2500	5
2	ARM CENTER 793 C/D	4	\$220.00	\$333.00	\$200.00	\$753.00	2500	5
3	FENDER 793 C/D	8	\$45.00	\$96.50	\$60.00	\$201.50	2500	5
4	CAJAS DE FILTROS 793 C/D	12 pares	\$411.00	\$207.00	\$200.00	\$818.00	2500	3
5	PLATE DE FILTROS 793 C/D	4	\$105.43	\$43.40	\$30.00	\$178.83	2500	5
6	CATWALK FRONTAL 793C/D	12	\$181.50	\$87.00	\$30.00	\$298.50	2500	5
7	CATWALK LATERAL 793C/D	12	\$251.00	\$109.00	\$30.00	\$390.00	2500	5
8	CATWALK POSTERIOR 793D	2	\$290.00	\$350.00	\$100.00	\$740.00	2500	5
9	BARANDA ESQUINERAS RH-LH 793C/D	12	\$250.00	\$290.00	\$150.00	\$690.00	2500	5
10	BARANDA LATERAL LH 793C/D	12	\$240.00	\$290.00	\$150.00	\$680.00	2500	5
11	BARANDA FRONTAL 793C/D	4	\$220.00	\$290.00	\$150.00	\$660.00	2500	5
12	BARANDA POSTERIOR LH 793D	2	\$290.00	\$216.00	\$150.00	\$656.00	2500	5
13	TANQUE HIDRAULICO 793C/D	2	\$320.00	\$550.00	\$320.00	\$1,190.00	2500	5

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra un listado de planchas de acero, necesarias para las reparaciones, unidad de medida y su respectivo costo

Tabla 31. Listado de planchas

Item	Código	Acero	Unidad	Costo x Unidad
1	60317940	1/4" X 8' X 24', MAT:HARDOX 500/450	Plancha	\$ 1,595.60
2	62038675	3/8" X8' X24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	\$ 2,382.93
3	62038674	1/2" X 8' X 24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	\$ 3,177.36
4	62038671	3/4" X 8' X 24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	\$ 4,765.86
5	62038524	3/8" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	\$ 2,382.93
6	62038677	1/2" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	\$ 3,304.44
7	62038678	5/8" X 8' X 24', MAT:WELDOX 700	Plancha	\$ 4,057.83
8	62038672	1" X 8' X 24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	\$ 6,354.54
9	62038522	3/4" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	\$ 4,765.86
10	62038668	1" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	\$ 6,696.92
11	62038527	1-1/2" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	\$ 10,520.00
12	62038525	BAR,1" X 1" X 96", MAT: T21 / 500BHN STEEL	Barra	\$ 27.30
13	62038521	BAR,1-1/2" X 1-1/2" X 96", MAT: T21 / 500BHN	Barra	\$ 65.33
14	62038670	ANTIABRA 3/4" : 450/550 BHN JGO X 4 PZAS	Plancha	\$ 1,921.52
15	60369593	ANTIABRA 1/2" : 450/550 BHN JGO X 2 PZAS	Plancha	\$ 822.00

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra el listado general de Materiales y precios por Unidad de medida, estos materiales abarcan la reparación de todos los componentes a reparar, sin embargo, es importante mencionar que las especificaciones por cada equipo requieren de diferentes materiales y diferentes cantidades de los mismos.

Tabla 32. Listado de Materiales

Código	DESCRIPCION	UM	PRECIO Sin IGV	STOCK	Detracción
CAT-001	SOLDADURA 6011 x 1/8" (CELLOCORD)	KG	S/.15.20	5	NO
CAT-002	SOLDADURA 6011 x 3/32"	KG	S/.16.17	5	NO
CAT-003	SOLDADURA 7018 x 1/8" (SUPERCITO)	KG	S/.15.03	5	NO
CAT-004	SOLDADURA 7018 x 3/32"	KG	S/.15.87	5	NO
CAT-005	SOLDADURA CHANFERCORD 1/8"	KG	S/.23.15	3	NO
CAT-006	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	S/.11.90	2	NO
CAT-007	ACETILENO	KG	S/.39.80	2	NO
CAT-008	OXIGENO	M3	S/.15.70	2	NO
CAT-009	C02	KG	S/.13.20	1	NO
CAT-010	DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	UND	S/.17.60	3	NO
CAT-011	DISCO DE CORTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	S/.5.81	3	NO
CAT-012	DISCO DE CORTE 7" PARA FIERRO	UND	S/.7.21	3	NO
CAT-013	DISCO DESBASTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	S/.8.9	3	NO
CAT-014	DISCO DESBASTE DE 7" PARA FIERRO	UND	S/.10.2	3	NO
CAT-015	PINTURA EPOXICA JUEGO	UND	S/.211.4	0	NO
CAT-016	PINTURA GLOSS	UND	S/.80.40	0	NO
CAT-017	THINER ACRILICO	GLN	S/.17.20	3	NO
CAT-018	ACERO VCM 3/8" x 1500mm x 6000mm	Plancha	S/.1693.39	0.5	SI
CAT-019	ACERO A -514 1/4" X 8' X 24', MAT:HARDOX 500/450	Plancha	S/.5329.30	0	SI
CAT-020	ACERO A -515 3/4" X8' X24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	S/.6164.3	0.25	SI
CAT-021	ACERO T - 21 3/8" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	S/.7958.99	0	SI
CAT-022	BAQUELITA 1/16" x 0.90 x 1.50m	Plancha	S/.1322.64	1	SI

Fuente: Elaboración propia

Listado de Materiales por Servicio

La siguiente tabla muestra el código, descripción del material, unidad de medida, cantidad necesaria por reparación, el stock inicial con el que cuenta la empresa y el tiempo de espera por reposición para la reparación de los camiones 793 y 785.

Tabla 33. Listado de reparación Camiones 793-785

Reparación Camiones 793-785						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD NECESITADA	STOCK INICIAL	LEAD TIME
01	6055	SOLDADURA 6011 x 1/8" (CELLOCORD)	KG	25	5	1
02	6056	SOLDADURA 6011 x 3/32"	KG	10	5	1
03	6057	SOLDADURA 7018 x 1/8" (SUPERCITO)	KG	25	5	1
04	6058	SOLDADURA 7018 x 3/32	KG	10	5	1
05	6059	SOLDADURA CHANFERCORD 1/8"	KG	0	3	1
06	6062	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	9	2	1
i07	6045	ACETILENO	KG	16	2	1
08	6046	OXIGENO	M3	16	2	1
09	6047	C02	KG	4	1	2
10	6022	DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	UND	30	3	1
11	6023	DISCO DE CORTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	15	3	1
12	6024	DISCO DE CORTE 7" PARA FIERRO	UND	15	3	1
13	6025	DISCO DESBASTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	10	3	1
14	6026	DISCO DESBASTE DE 7" PARA FIERRO	UND	10	3	1
15	6010	PINTURA EPOXICA JUEGO	UND	2	0	2
16	6011	PINTURA GLOSS	UND	3	0	2
17	6015	THINER ACRILICO	GLN	10	3	1
18	6070	ACERO VCM 3/8" x 1500mm x 6000mm	Plancha	2	0.5	7
19	6071	ACERO A -514 1/4" X 8' X 24', MAT:HARDOX 500/450	Plancha	1.5	0	7
20	6072	ACERO A -515 3/4" X8' X24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	0.75	0.25	7
21	6073	ACERO T - 21 3/8" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	1	0	7
22	6069	BAQUELITA 1/16" x 0.90 x 1.50m	Plancha	5	1	4

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra el código, descripción del material, unidad de medida, cantidad necesaria por reparación, el stock inicial con el que cuenta la empresa y el tiempo de espera por reposición para la reparación de los cargadores

Tabla 34. Listado de reparación, Cargadores

Reparación Cargadores						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD NECESITADA	STOCK INICIAL	LEAD TIME
01	6055	SOLDADURA 6011 x 1/8" (CELLOCORD)	KG	15	5	1
02	6056	SOLDADURA 6011 x 3/32"	KG	5	5	1
03	6057	SOLDADURA 7018 x 1/8" (SUPERCITO)	KG	20	5	1
04	6058	SOLDADURA 7018 x 3/32	KG	5	5	1
05	6059	SOLDADURA CHANFERCORD 1/8"	KG	0	3	1
06	6062	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	5	2	1
07	6045	ACETILENO	KG	12	2	1
08	6046	OXIGENO	M3	12	2	1
09	6047	C02	KG	2	1	2
10	6022	DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	UND	25	3	1
11	6023	DISCO DE CORTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	10	3	1
12	6024	DISCO DE CORTE 7" PARA FIERRO	UND	5	3	1
13	6025	DISCO DESBASTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	10	3	1
14	6026	DISCO DESBASTE DE 7" PARA FIERRO	UND	10	3	1
15	6010	PINTURA EPOXICA JUEGO	UND	1	0	2
16	6011	PINTURA GLOSS	UND	4	0	2
17	6015	THINER ACRILICO	GLN	10	3	1
18	6070	ACERO VCM 3/8" x 1500mm x 6000mm	Plancha	1.5	0.5	7
19	6071	ACERO A -514 1/4" X 8' X 24', MAT:HARDOX 500/450	Plancha	1	0	7
20	6072	ACERO A -515 3/4" X8' X24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	0.5	0.25	7
21	6073	ACERO T - 21 3/8" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	1	0	7
22	6069	BAQUELITA 1/16" x 0.90 x 1.50m	Plancha	4	1	4

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra el código, descripción del material, unidad de medida, cantidad necesaria por reparación, el stock inicial con el que cuenta la empresa y el tiempo de espera por reposición para la reparación de los tractores.

Tabla 35. Listado de reparación Tractores

Reparación Tractores							
Item	Código	Descripción	Unidad de medida	Cantidad necesitada	Stock inicial	Lead Time	
01	6055	SOLDADURA 6011 x 1/8" (CELLOCORD)	KG	10	5	1	
02	6056	SOLDADURA 6011 x 3/32"	KG	0	5	1	
03	6057	SOLDADURA 7018 x 1/8" (SUPERCITO)	KG	10	5	1	
04	6058	SOLDADURA 7018 x 3/32	KG	0	5	1	
05	6059	SOLDADURA CHANFERCORD 1/8"	KG	10	3	1	
06	6062	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	5	2	1	
07	6045	ACETILENO	KG	7	2	1	
08	6046	OXIGENO	M3	7	2	1	
09	6047	C02	KG	0	1	2	
10	6022	DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	UND	10	3	1	
11	6023	DISCO DE CORTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	5	3	1	
12	6024	DISCO DE CORTE 7" PARA FIERRO	UND	5	3	1	
13	6025	DISCO DESBASTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	5	3	1	
14	6026	DISCO DESBASTE DE 7" PARA FIERRO	UND	5	3	1	
15	6010	PINTURA EPOXICA JUEGO	UND	0	0	2	
16	6011	PINTURA GLOSS	UND	5	0	2	
17	6015	THINER ACRILICO	GLN	10	3	1	
18	6070	ACERO VCM 3/8" x 1500mm x 6000mm	Plancha	0.25	0.5	7	
19	6071	ACERO A -514 1/4" X 8' X 24', MAT:HARDOX 500/450	Plancha	0.25	0	7	
20	6072	ACERO A -515 3/4" X8' X24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	0.25	0.25	7	
21	6073	ACERO T - 21 3/8" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	0	0	7	
22	6069	BAQUELITA 1/16" x 0.90 x 1.50m	Plancha	2	1	4	

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra el código, descripción del material, unidad de medida, cantidad necesaria por reparación, el stock inicial con el que cuenta la empresa y el tiempo de espera por reposición para la reparación de las motos 24H.

Tabla 36. Listado de reparación, Moto 24H

Reparación Moto 24H						
Item	Código	Descripción	Unidad de medida	Cantidad necesitada	Stock inicial	Lead Time
01	6055	SOLDADURA 6011 x 1/8" (CELLOCORD)	KG	15	5	1
02	6056	SOLDADURA 6011 x 3/32"	KG	5	5	1
03	6057	SOLDADURA 7018 x 1/8" (SUPERCITO)	KG	10	5	1
04	6058	SOLDADURA 7018 x 3/32	KG	5	5	1
05	6059	SOLDADURA CHANFERCORD 1/8"	KG	5	3	1
06	6062	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	0	2	1
07	6045	ACETILENO	KG	10	2	1
08	6046	OXIGENO	M3	10	2	1
09	6047	C02	KG	0	1	2
10	6022	DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	UND	15	3	1
11	6023	DISCO DE CORTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	7	3	1
12	6024	DISCO DE CORTE 7" PARA FIERRO	UND	7	3	1
13	6025	DISCO DESBASTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	7	3	1
14	6026	DISCO DESBASTE DE 7" PARA FIERRO	UND	0	3	1
15	6010	PINTURA EPOXICA JUEGO	UND	1	0	2
16	6011	PINTURA GLOSS	UND	2	0	2
17	6015	THINER ACRILICO	GLN	6	3	1
18	6070	ACERO VCM 3/8" x 1500mm x 6000mm	Plancha	0.25	0.5	7
19	6071	ACERO A -514 1/4" X 8' X 24', MAT:HARDOX 500/450	Plancha	0	0	7
20	6072	ACERO A -515 3/4" X8' X24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	0	0.25	7
21	6073	ACERO T - 21 3/8" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	0.25	0	7
22	6069	BAQUELITA 1/16" x 0.90 x 1.50m	Plancha	3	1	4

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra el código, descripción del material, unidad de medida, cantidad necesaria por reparación, el stock inicial con el que cuenta la empresa y el tiempo de espera por reposición para la reparación de las perforadoras PV.

Tabla 37. Listado de reparación, Perforadora PV

Reparación Perforadora PV						
Item	Código	Descripción	Unidad de medida	Cantidad necesaria	Stock inicial	Lead Time
01	6055	SOLDADURA 6011 x 1/8" (CELLOCORD)	KG	5	5	1
02	6056	SOLDADURA 6011 x 3/32"	KG	5	5	1
03	6057	SOLDADURA 7018 x 1/8" (SUPERCITO)	KG	5	5	1
04	6058	SOLDADURA 7018 x 3/32"	KG	5	5	1
05	6059	SOLDADURA CHANFERCORD 1/8"	KG	5	3	1
06	6062	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	2	2	1
07	6045	ACETILENO	KG	5	2	1
08	6046	OXIGENO	M3	5	2	1
09	6047	C02	KG	0	1	2
10	6022	DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	UND	10	3	1
11	6023	DISCO DE CORTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	5	3	1
12	6024	DISCO DE CORTE 7" PARA FIERRO	UND	5	3	1
13	6025	DISCO DESBASTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	5	3	1
14	6026	DISCO DESBASTE DE 7" PARA FIERRO	UND	0	3	1
15	6010	PINTURA EPOXICA JUEGO	UND	0	0	2
16	6011	PINTURA GLOSS	UND	4	0	2
17	6015	THINER ACRILICO	GLN	6	3	1
18	6070	ACERO VCM 3/8" x 1500mm x 6000mm	Plancha	0	0.5	7
19	6071	ACERO A -514 1/4" X 8' X 24', MAT:HARDOX 500/450	Plancha	0.25	0	7
20	6072	ACERO A -515 3/4" X8' X24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	0	0.25	7
21	6073	ACERO T - 21 3/8" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	0	0	7
22	6069	BAQUELITA 1/16" x 0.90 x 1.50m	Plancha	2	1	4

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra el código, descripción del material, unidad de medida, cantidad necesaria por reparación, el stock inicial con el que cuenta la empresa y el tiempo de espera por reposición para la reparación de las perforadoras DML.

Tabla 38. Listado de reparación, Perforadora DML

Reparación Perforadora DML						
Item	Código	Descripción	Unidad de medida	Cantidad necesitada	Stock inicial	Lead time
01	6055	SOLDADURA 6011 x 1/8" (CELLOCORD)	KG	7	5	1
02	6056	SOLDADURA 6011 x 3/32"	KG	7	5	1
03	6057	SOLDADURA 7018 x 1/8" (SUPERCITO)	KG	7	5	1
04	6058	SOLDADURA 7018 x 3/32	KG	7	5	1
05	6059	SOLDADURA CHANFERCORD 1/8"	KG	7	3	1
06	6062	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	4	2	1
07	6045	ACETILENO	KG	7	2	1
08	6046	OXIGENO	M3	8	2	1
09	6047	C02	KG	1	1	2
10	6022	DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	UND	22	3	1
11	6023	DISCO DE CORTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	8	3	1
12	6024	DISCO DE CORTE 7" PARA FIERRO	UND	8	3	1
13	6025	DISCO DESBASTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	8	3	1
14	6026	DISCO DESBASTE DE 7" PARA FIERRO	UND	5	3	1
15	6010	PINTURA EPOXICA JUEGO	UND	0	0	2
16	6011	PINTURA GLOSS	UND	4	0	2
17	6015	THINER ACRILICO	GLN	6	3	1
18	6070	ACERO VCM 3/8" x 1500mm x 6000mm	Plancha	0	0.5	7
19	6071	ACERO A -514 1/4" X 8' X 24', MAT:HARDOX 500/450	Plancha	0.5	0	7
20	6072	ACERO A -515 3/4" X8' X24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	0	0.25	7
21	6073	ACERO T - 21 3/8" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	0	0	7
22	6069	BAQUELITA 1/16" x 0.90 x 1.50m	Plancha	3	1	4

Fuente: Elaboración propia

Costo de Reparación por componente

A continuación, se muestran las tablas de los 12 equipos con mayor demanda y el componente por equipo a reparar.

Tabla 39. Equipos con mayor demanda y componente a reparar

Código	Equipo	Componente	Costo x Reparación
CAT-S001	camiones 793	tolva	S/. 80551.05
CAT-S002	camiones 785	tolva	S/. 72592.06
CAT-S003	pala EX5500	tapa	S/. 70810.00
CAT-S004	pala EX5500	quijada	S/. 105691.43
CAT-S005	pala EX2500	bucket	S/. 93559.81
CAT-S006	cargador 994	bucket	S/. 71793.33
CAT-S007	cargador 992	bucket	S/. 74788.21
CAT-S008	tractor DZT-11	buldozer	S/. 67441.78
CAT-S009	tractor DZT-10	buldozer	S/. 67441.78
CAT-S010	tractor DZW-844	buldozer	S/. 51412.29
CAT-S011	moto niveladora 24H	hoja topadora	S/. 6417.87
CAT-S012	moto niveladora 16H	hoja topadora	S/. 2745.48

Fuente: Elaboración propia

Listado de componentes y reparaciones estimadas

Camión Minero CAT 793: Camión utilizado para el acarreo de cobre, carbón, mineral de hierro, oro o escombros en tajos, con un peso aproximado de 122,300.0 kg y una capacidad de carga útil nominal de 226.8 toneladas métricas.

A continuación, se detallan los componentes a reparar y reparaciones estimadas trimestrales para los camiones 793|

Tabla 40. Listado de componentes, camión Minero CAT 793

CAMIONES 793		
ítem	Componente	Qty Estimada Trimestral
1	ROD CONTROL 793 C/D/F	12
2	ARM CENTER 793 C/D	4
3	FENDER 793 C/D	8
4	CAJAS DE FILTROS 793C/D	12 pares
5	PLATE DE FILTROS 793 C/D	4
6	CATWALK FRONTAL 793C/D	12
7	CATWALK LATERAL 793C/D	12
8	CATWALK POSTERIOR 793D	2
9	BARANDA ESQUINERAS RH-LH 793C/D	12
10	BARANDA LATERAL LH 793C/D	12
11	BARANDA FRONTAL 793C/D	4
12	BARANDA POSTERIOR LH 793D	2
13	TANQUE HIDRAÚLICO 793C/D	2
Total componentes		98

Fuente: Elaboración propia

Cargadores 994: Los cargadores frontales 994 son equipos de carga y acarreo para distancias cortas utilizadas en diversos sectores como el de la construcción y de la minería, en este último especialmente en la edificación de la unidad minera, la instalación del campamento o en el transporte de materiales hasta los camiones o volquetes mineros.

A continuación, se detallan los componentes a reparar y reparaciones estimadas trimestrales para los cargadores 994

Tabla 41. Listado de componentes, Cargadores 994

CARGADORES 994		
ítem	Componente	Qty Estimada Trimestral
1	LINK 994	8 pares
2	BALANCIN 994	8
Total componentes		16

Fuente: Elaboración propia

Tractores D11/D10/844: Los tractores serie D y 844 son máquinas especialmente equipadas para excavaciones de tierra en muchos proyectos mineros, así como el empuje de tierras que convierten la energía del motor a energía de tracción. A continuación, se detallan los componentes a reparar y reparaciones estimadas trimestrales para los tractores

Tabla 42. Listado de componentes, Tractores D11/D10/844

TRACTORES D11/D10/844		
ítem	Componente	Qty Estimada Trimestral
1	TRUNNION D11 (esfera)	36
2	BARRA ESTABILIZADORA DE D11	6
3	BARRA ESTABILIZADORA DE 844	6
4	TANQUE DE COMBUSTIBLE DE D11R	6
5	MESA DE RIPPER (H) DE D11R	6
Total componentes		60

Fuente: Elaboración propia

Moto 24H: Es una máquina de movimiento de tierras que cuenta con una larga hoja metálica empleada para nivelar terrenos. Además, posee escarificadores para terrenos duros, los cuales puede ubicar al frente, en medio del eje delantero y la cuchilla o en la parte trasera, llamándose en este caso ripper.

A continuación, se detallan los componentes a reparar y reparaciones estimadas trimestrales para las motoniveladoras

Tabla 43. Listado de componentes, Moto 24H

MOTO 24H		
ítem	Componente	Qty Estimada Trimestral
1	GUARDAS LATERALES LH-RH MOTOS 24H	9
2	TEMPLADOR DE RIPPER MOTO 24H	9
Total componentes		18

Fuente: Elaboración propia

Perforadora PV: Las perforadoras Pit Viper realizan la excavación a cielo abierto para la extracción de testigos minerales mediante técnicas de perforación, ofrece flexibilidad y un rango mayor para trabajar en diferentes frentes, al no tener que depender de conexiones eléctricas se mueve con facilidad aumentando la productividad en la perforación.

A continuación, se detallan los componentes a reparar y reparaciones estimadas trimestrales para las perforadoras

Tabla 44. Listado de componentes, Perforadora PV

PERFORADORA PV		
ítem	Componente	Qty Estimada Trimestral
1	PLATO DE GATA DELANTERO PV	12
2	PLATO DE GATA POSTERIOR PV	12
3	ESCALERA PRINCIPAL CABINA PV	6
4	DECK DE PV	12
5	MORDAZA DE DECK PV	12
Total componentes		54

Perforadora DML: Se distinguen de otras perforadoras por la rapidez de la elevación de la torre con una carga completa, además de que la fijación de la torre y el cambio de tubos se realizan de forma remota desde la cabina del operador.

A continuación, se detallan los componentes a reparar y reparaciones estimadas trimestrales para las perforadoras DML

Tabla 45. Listado de componentes, Perforadora DML

PERFORADORA DML		
ítem	Componente	Qty Estimada Trimestral
1	PLATO DE GATA DELANTERO DML	6
2	PLATO DE GATA POSTERIOR DML	6
3	ESCALERA POSTERIOR DML	6
4	MORDAZA DE DECK DML	6
5	DECK DML	3
Total componentes		27

Fuente: Elaboración propia

SERVICIOS A REALIZAR

A continuación, se detallan los diferentes trabajos que realiza la empresa para la prestación del servicio de reparación.

Tabla 46. Listado de servicios

1. Reparación de piezas mecánicas
2. Fabricación de bocinas
3. Recuperación de piezas (rectificado, rellenado)
4. Fabricación de accesorios (bocinas, reducciones, topes, otros)
5. Rellenado y rectificado de ejes
6. Inspección de componentes removidos y desechados
7. Garantizar la disponibilidad y suministro de partes y repuestos necesarias que permita la atención adecuada y oportuna de los componentes a reparar, optimizando los tiempos de reparación.
8. Reporte e informe técnico de los trabajos realizados y estado de los componentes por reparar, reparados y en proceso de reparación.

Fuente: Elaboración propia

MPS DEL SERVICIO

Tabla 47. MPS del servicio

	Unidades Familia de Equipos	Porcentaje de servicios camiones	Porcentaje de servicio cargadores	Porcentaje de servicios tractores	Porcentaje de servicio Motos 24H	Porcentaje del servicio Perforador a PV	Porcentaje del servicio Perforador a DML
Febrero	23	8	2	4	3	4	2
Marzo	26	10	2	5	2	5	2
Abril	22	7	2	4	2	5	2
Mayo	24	7	2	8	2	3	2
Junio	28	8	2	7	2	6	3
Julio	24	9	3	3	2	4	3

Fuente: Elaboración propia

Semanas		Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Camiones	Inventario inicial	4	1	5	2	7	3	0	6	3	0	8	6	3	1	3	0	9	6	3	0	7	4	0	7
	Unidades pronosticadas	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
	Pedidos de cliente	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
	Inventario final	1	5	2	7	3	0	6	3	0	8	6	3	1	3	0	9	6	3	0	7	4	0	7	4
	MPS	7 8				10				11				5 12				10				10			
Cargadores	Inventario inicial	1	13	12	9	8	6	5	5	4	17	15	14	13	11	10	9	7	5	5	4	6	4	3	5
	Unidades pronosticadas	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
	Pedidos de cliente	3	1	3	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2
	Inventario final	13	12	9	8	6	5	5	4	17	15	14	13	11	10	9	7	5	5	4	6	4	3	5	3
	MPS	15				2				15								2 4				4			
Tractores	Inventario inicial	3	1	3	1	6	4	1	0	5	3	1	4	2	5	2	14	11	9	6	3	0	14	12	10
	Unidades pronosticadas	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	0	1	1	1
	Pedidos de cliente	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	1	2	2	2
	Inventario final	1	3	1	6	4	1	0	5	3	1	4	2	5	2	14	11	9	6	3	0	14	12	10	8
	MPS	4 7				1 7				5				6 15				15							
Motos 24H	Inventario inicial	3	1	0	4	2	0	4	2	1	0	0	3	2	0	3	2	1	0	9	8	6	5	3	1
	Unidades pronosticadas	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
	Pedidos de cliente	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2
	Inventario final	1	0	4	2	0	4	2	1	0	0	3	2	0	3	2	1	0	9	8	6	5	3	1	6
	MPS	6				5				2 5				5				11				7			
Perforadora PV	Inventario inicial	4	2	0	4	2	0	7	5	3	0	0	3	1	0	3	1	2	14	11	9	7	5	3	1
	Unidades pronosticadas	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
	Pedidos de cliente	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2
	Inventario final	2	0	4	2	0	7	5	3	0	0	3	1	0	3	1	2	14	11	9	7	5	3	1	7
	MPS	6				10				2 5				5 3				15				8			
Perforadora DML	Inventario inicial	2	0	3	4	3	1	0	0	6	4	3	1	0	7	6	5	2	1	1	14	12	11	9	7
	Unidades pronosticadas	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
	Pedidos de cliente	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1	2	2	2
	Inventario final	0	3	4	3	1	0	0	6	4	3	1	0	7	6	5	2	1	1	14	12	11	9	7	5
	MPS	4 3				1 8								9				2 15							

UNIDADES	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Tiempo estándar (hrs)
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
MPS camiones	0	7	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	5	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	40
MPS cargadores	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	4	0	36
MPS tractores	0	4	0	7	0	0	1	7	0	0	5	0	6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	38
MPS motos 24 H	0	0	6	0	0	5	0	0	0	2	5	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	24
MPS perforadora PV	0	0	6	0	0	1	0	0	0	2	5	0	0	5	0	3	1	0	0	0	0	0	0	8	32
MPS perforadora DML	0	4	3	0	0	0	1	8	0	0	0	0	9	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	32
Capacidad promedio de taller	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

1 Unidad de camiones	40
14.4	576

Trabajadores	12
Horas/día	8
Días semana	6
Horas semana	576

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Lista de Materiales y precio por material (BOM)

COD	DESCRIPCION	UM	PRECIO US\$
C-001	SOLDADURA 6011 x 1/8" (CELLOCORD)	KG	\$4.55
C-002	SOLDADURA 6011 x 3/32"	KG	\$4.84
C-003	SOLDADURA 7018 x 1/8" (SUPERCITO)	KG	\$4.50
C-004	SOLDADURA 7018 x 3/32	KG	\$4.75
C-005	SOLDADURA CHANFERCORD 1/8"	KG	\$6.93
C-006	ALAMBRE GALVANIZADO	KG	\$3.25
C-007	ACETILENO	KG	\$11.88
C-008	OXIGENO	M3	\$4.70
C-009	C02	KG	\$3.94
C-010	DISCO DE CORTE 14" PARA FIERRO	UND	\$5.27
C-011	DISCO DE CORTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	\$1.74
C-012	DISCO DE CORTE 7" PARA FIERRO	UND	\$2.16
C-013	DISCO DESBASTE 4 1/2" PARA FIERRO	UND	\$2.66
C-014	DISCO DESBASTE DE 7" PARA FIERRO	UND	\$3.05
C-015	PINTURA EPOXICA JUEGO	UND	\$63.30
C-016	PINTURA GLOSS	UND	\$24.06
C-017	THINER ACRILICO	GLN	\$5.14
C-018	ACERO VCM 3/8" x 1500mm x 6000mm	Plancha	\$507.00
C-019	ACERO A -514 1/4" X 8' X 24', MAT:HARDOX 500/450	Plancha	\$1,595.60
C-020	ACERO A -515 3/4" X8' X24', MAT: HARDOX 500/450	Plancha	\$1,845.60
C-021	ACERO T - 21 3/8" X 8' X 24', MAT: WELDOX 700	Plancha	\$2,382.93
C-022	BAQUELITA 1/16" x 0.90 x 1.50m	Plancha	\$396.00

Fuente: Elaboración propia, inspirada en fonollosa y Companys 1989

Tabla 49. Ficha de producto

Ficha de producto:			
Código		Cantidad	
Costo:			
Almacén:			
Peso:			

Fuente: Elaboración propia, inspirada en fonollosa y Companys 1989

4.4.10 Procesos y áreas de la empresa

CATSOL SRL es considerada como una PYME, por lo que comprar un paquete de software como SAP u otro resultaría inviable por los elevados costos que conlleva adquirir este tipo de servicios, por este motivo se propone la implementación de un sistema MRP I que se adecue a las necesidades más urgentes de la empresa como es la planificación de materiales y control del área de producción para la reconstrucción y mantenimiento de componentes para equipos pesados.

A continuación, detallamos el proceso del MRP I para CATSOL SRL

Comercial

Un responsable del área registrará en el sistema los pedidos de los clientes mediante una orden de servicio, considerando:

- ✓ Fecha de entrega
- ✓ Tipo de componente o pieza
- ✓ Cantidad de componentes
- ✓ Medidas del componente
- ✓ Costo unitario
- ✓ Total de la venta

Esta área podrá ver el estado del pedido del cliente y en qué etapa se encuentra.

Gerencia

Gerencia llevará un plan de servicios o ventas de las piezas y/o materiales de manera anual, este será basado en:

- ✓ Metas de servicios a brindar
- ✓ Histórico de servicios
- ✓ Tendencias
- ✓ Costo en la fabricación o reparación de componentes
- ✓ Información de los pedidos de los clientes

Así también, gerencia podrá ver la información de:

- ✓ Reporte de pedidos del cliente (servicio)
- ✓ Reporte del producto
- ✓ Reporte del costo por componente
- ✓ Reporte del tiempo de fabricación o reparación del componente
- ✓ Servicios realizados

Inventario

Esta área se encargará de registrar las entradas y salidas de materiales en el sistema, también se encargará de registrar los productos intermedios y componentes terminados para el envío al cliente.

Producción

En el área de producción un responsable efectuará lo siguiente:

- ✓ Preparar el plan de producción
- ✓ Correr el sistema de acuerdo a los pedidos del cliente, los pronósticos de servicios, pedidos de clientes, órdenes de fabricación y/o reparación de acuerdo a las necesidades de los clientes.
- ✓ Lanzar órdenes de servicio
- ✓ Lanzar órdenes de compra con los requerimientos de los materiales
- ✓ Registrar el consumo de materiales

El área de producción podrá ver la información de:

- ✓ Reporte del plan de producción
- ✓ Reporte del estado de los pedidos de los clientes
- ✓ Reporte del avance de orden de servicio

Producción / Supervisión

El supervisor operativo podrá ver la información de:

- ✓ Orden de servicio

También tendrá que ingresar la información de avance de las órdenes de servicio, mediante los registros de actividades y siguiendo las rutas de producción de las diversas órdenes.

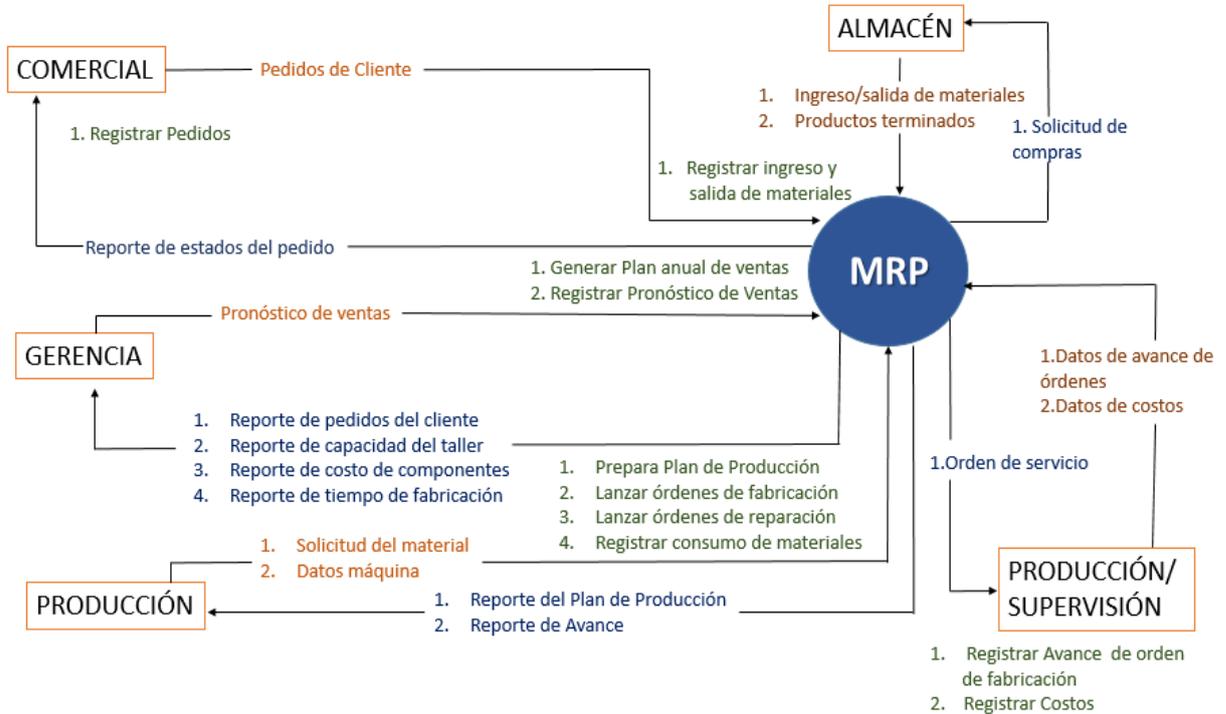


Figura 7: Diagrama de contexto del MRP para CATSOL SRL
Elaboración propia

Lista de materiales

El responsable de producción mantendrá el listado de materiales y piezas que sirven para la producción de los componentes.

Cada componente terminado tendrá un listado de materiales y productos intermedios considerando la cantidad necesaria para fabricar el mismo.

Especificaciones de material por componente

A continuación, se detallan las especificaciones de materiales por componente y la descripción de la tarea por flota.

Tabla 50. Especificación de materiales por componente, relacionado con la descripción de la tarea

ITEM	DESCRIPCION DE LA TAREA	FLOTA	ESPECIFICACIONES DE MATERIALES POR COMPONENTE
1	Reparación de rod control	Camione	E-7018
2	Reparación de Arm Center	Camione	E-7018
3	Fabricación de bocinas de suspensión	Camione	ACERO VCN
4	Fabricación de bocinas de rod control	Camione	ACERO A-514
5	Fabricación de protectores de inyectores de grasa	Cargador	ACERO A-514
6	Reparación de link	Cargador	E-7018
7	Reparación de coraza de transmisión	Tractores	ACERO A-514 /
8	Pin inferior base de torre	Pit Viper	ACERO VCN
9	Pin superior base de torre	Pit Viper	ACERO VCN
1	Pin de polea	Pit Viper	ACERO VCN
1	Pivot de mordaza movil	Pit Viper	ACERO VCN
1	Pin inferior de cilindro de levante de torre	Pit Viper	ACERO VCN
1	Pin superior de cilindro de levante de torre	Pit Viper	ACERO VCN
1	Polea de cable	Pit Viper	Baquelita
1	Bisagra para rejilla plataforma perf.TD 24	Pit Viper	ACERO A-515
1	Pin inferior de soporte de torre	Pit Viper	ACERO VCN
1	Tuerca de eje principal	Pit Viper	ACERO VCN
1	Tapa y bisagra yugo de cardan	Pit Viper	ACERO A-514
1	Eje pivot de torre	Pit Viper	ACERO VCN
2	Abrazadera de cabezal	Pit Viper	ACERO A-514
2	Base de tanque de lubricación	Pit Viper	ACERO A-514
2	Seguro de tuerca de eje principal	Pit Viper	ACERO A-514
2	Chumacera	Pit Viper	ACERO A-514
2	Reparación de Deck	Pit Viper	ACERO A-514
2	pin de sprocket de cadena	DML	ACERO VCN
5			

Fuente: Elaboración propia

E-7018: Es un tipo de electrodo bajo hidrógeno y polvo de hierro. Suelda en todas posiciones. Depósitos de soldaduras con calidad de rayos X.

La clasificación E-7018 corresponde a la norma americana AWS, y su significado es el siguiente:

E = Electrodo revestido

70 = Resistencia a la tracción

1 = Posición de soldeo

8 = Tipo de revestimiento

Acero VCN: Es un acero especial de bonificación a cromo- níquel – molibdeno, altamente resistente a la tracción, torsión y cambio de flexión, partes de maquinaria y repuestos son sometidas a muy altos esfuerzos dinámicos y otras exigencias mecánicas cigüeñales, ejes de leva, árboles de transición, barra de torsión, ejes cardán, entre otros, por lo que este acero es más resistente a los convencionales para este tipo de esfuerzos y deformaciones.

Acero A-514: Son aceros estructurales de alta resistencia mecánica, se caracterizan por su fácil soldabilidad, son utilizados para aplicaciones estructurales donde se requiere de altos límites de fluencia, de tal forma que utilizan materiales de menores espesores lo que se traduce en estructuras o componentes más livianos.

Acero A-515: Acero al carbón para recipientes a presión y altas temperaturas.

Acero T-21: El acero T-21 es un acero con precipitados duros de Carburo de Titanio, lo que le da una altísima resistencia a la abrasión e impacto.

Baquelita: Es un laminado estratificado a base de papel Kraft aglomerado con resina fenólica, de elevadas propiedades mecánicas. Resulta muy adecuado para aislar elementos en cuadros de distribución y maniobra, en la industria del acero se aplican como chumaceras de celoron y cuellos para molinos de laminación.

Rutas de producción

El responsable de producción mantiene las rutas de producción de los diferentes componentes. Estas rutas son referenciales y pueden ser cambiados de acuerdo a las necesidades al momento de crear la orden de servicio.

Para cada componente y conjunto de piezas se creará una ruta de producción considerando la información de:

- ✓ Máquina que interviene en la operación
- ✓ Horas máquina que interviene en la operación
- ✓ Grado de mano de obra especializada
- ✓ Horas hombre, tiempo aproximado para desarrollar la operación

Toda esta información servirá para controlar el avance de las órdenes de producción y fabricación y/o reparación, también serán consideradas en el cálculo de los costos de producción.

Maquinaria

En esta sección se registrarán las maquinarias que intervienen en el proceso de producción de componentes, para el manejo de costos definirá una tasa X horas. A modo de ilustración, en la siguiente tabla se muestra el listado de máquinas.

Empleados

En esta sección se registrarán los empleados, para definir el manejo de costos definirá un grado de mano de obra al empleado y una tasa X horas. A modo de ilustración en la siguiente tabla se muestra el listado de algunos empleados de CATSOL S.R.L.

Tabla 51. Listado de empleados

Cod.Emp.	Descripción	Tasa X Horas	Grado Mano de Obra
1012	Eduardo Soto Mestanza	1.1	Gerente
1020	Silvia Briones Torres	0.7	Administrador
1032	Christian Rojas Fernández	0.5	Jefe de Procesos
1242	Junior Peña Delgado	0.7	Supervisor
1110	Daniel Salcedo Bringas	0.8	Capataz
1179	Luciano Chilón Chilón	0.5	Obrero

Fuente: Elaboración propia

• Costos Indirectos

Se registrarán los diferentes tipos de costos indirectos, estos servirán para registrar los costos indirectos de las órdenes de fabricación y órdenes de reparaciones, se debe considerar registrar la tasa y el factor, estas son requeridas, a modo de ilustración en la siguiente tabla.

Tabla 52. Costos indirectos

Código	Descripción	Tasa	Factor
SUE	Sueldo de empleados	0.1	0.3
GRA	Gratificaciones	0.1	0.4
VAC	Vacaciones	0.1	0.8
CTS	C.T. S	0.1	0.7
MAN	Mantenimiento de maquinaria	0.1	0.3
LUZ	Luz	0.1	0.4
AGU	Agua	0.1	0.8
TEL	Teléfono	0.1	0.7
INT	Internet	0.1	0.3
ALQ	Alquiler	0.1	0.3
DEP	Depreciación	0.1	0.4

HON	Honorarios profesionales	0.1	0.3
TRA	Transporte y fletes	0.1	0.4
GAS	Gastos de representación	0.1	0.3
GAV	Gastos de viaje	0.1	0.3
SER	Servicios de vigilancia	0.1	0.4
SUM	Suministros de oficina	0.1	0.8
TRI	Tributos	0.1	0.3
CAP	Capacitaciones y cursos	0.1	0.3
COM	Comisiones y otros	0.1	0.8

Fuente: Elaboración propia

4.4.11 Mantener plan de servicios

Un responsable de gerencia mantendrá un plan de ventas, en este se considera lo siguiente:

- ✓ El plan será anual
- ✓ Subdividido en meses
- ✓ Se le hará seguimiento de manera semanal
- ✓ Se tomará en cuenta solo los componentes terminados

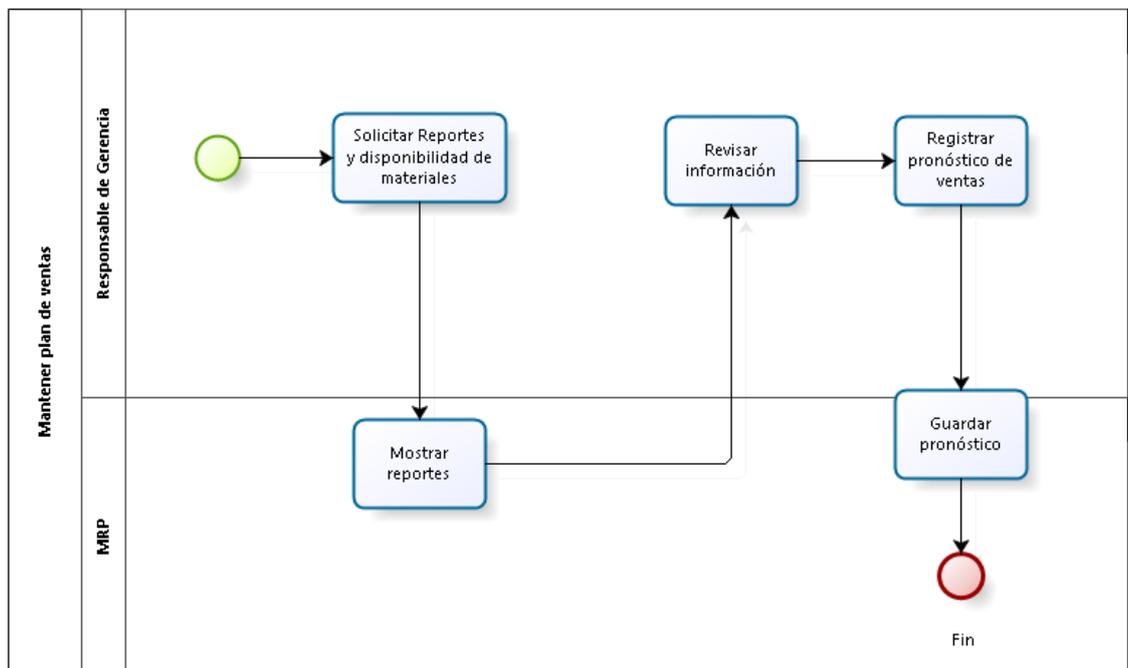


Figura 8. Diagrama de flujo de Mantener Plan de Servicios CATSOL
Elaboración propia

Esta información se registrará como pronóstico de ventas, para este proceso se seguirán los siguientes pasos:

1. El responsable de gerencia solicitará reportes de:
 - ✓ Pedidos de clientes
 - ✓ Capacidad del taller
 - ✓ Reporte de servicios pasados
 - ✓ Reporte de costos de componentes
 - ✓ Reporte del tiempo de fabricación de los componentes
 - ✓ Disponibilidad de los materiales
2. El sistema mostrará esta información
3. El área de gerencia revisa los reportes y efectúa la planificación anual de ventas
4. El responsable de gerencia registrará la información de las ventas considerando las fechas de vencimiento y los componentes
5. El sistema guardará la información de los pronósticos, esta será usada para el proceso de cálculos MRP

Tabla 53. Pronóstico de servicios últimos 6 meses

Equipo	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Camión 793 -785	8	10	7	7	8	9
Cargadores 994	2	2	2	2	2	3
Tractores D11/D10	4	5	4	8	7	3
Moto 24H	3	2	2	2	2	2
Perforadora PV	4	5	5	3	6	4
Perforadora DML	2	2	2	2	3	3

Fuente: Elaboración propia

4.4.12 Generar Plan de Producción

Un planificador de producción generará un plan de producción, hay que considerar que el sistema puede simular varias versiones de planes de producción en donde el responsable o planificador podrá observar cómo se comporta un determinado plan si es que se cambian las fechas de vencimiento de los pedidos, esto ayudará a tomar mejores decisiones a la hora de definir el plan de producción.

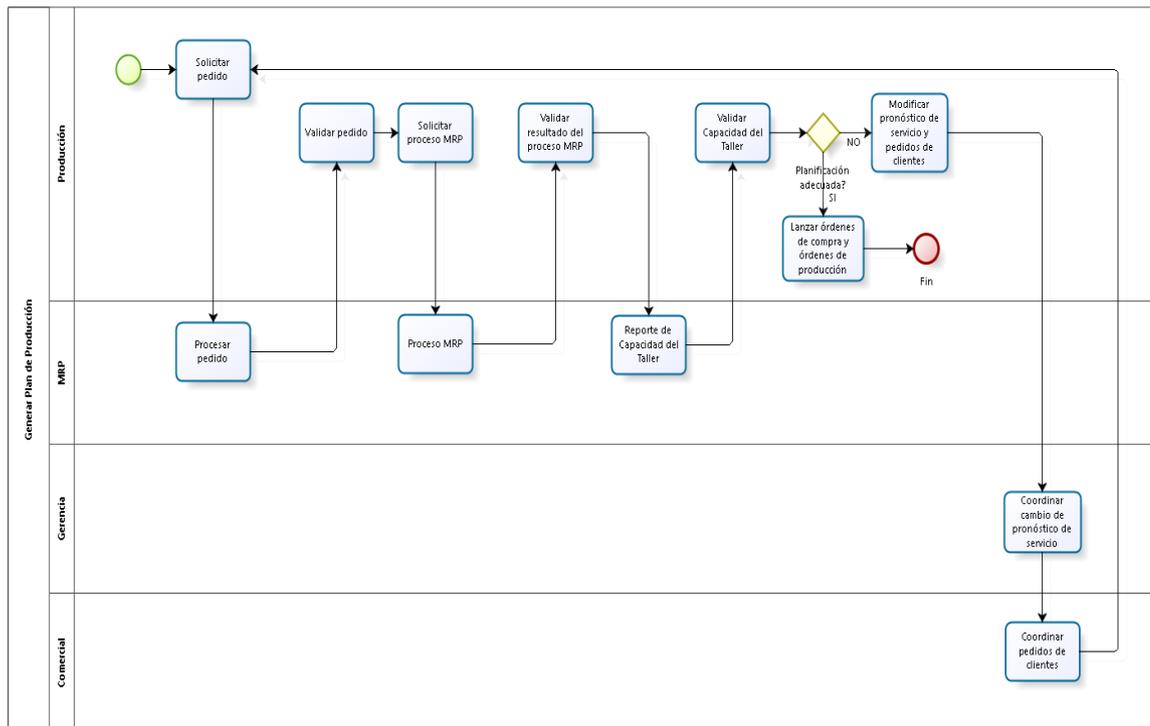


Figura 9. Diagrama de flujo de Generar Plan de Producción
 Fuente: Elaboración Propia

En la figura anterior se muestra el diagrama de flujo del proceso de generar el plan de producción para CATSOL, este se describe en los siguientes pasos:

1. Un responsable de producción solicitará la mezcla de pedidos de los clientes y pronósticos de ventas
2. El MRP mezclará los pedidos de los clientes y pronósticos de venta y los preparará
3. El responsable de producción validará el mezclado de las órdenes
4. El responsable de producción solicitará el proceso MRP configurando los diferentes parámetros como:
 5. Fecha de vencimiento
 6. Compromiso de órdenes de taller
 7. Compromiso en almacén
8. El MRP tomará la mezcla de órdenes, ejecutará el proceso MRP y mostrará los resultados por artículo de:
 9. Necesidades brutas proyectadas
 10. Pedidos proyectados
 11. Recepción de órdenes planeadas
 12. Órdenes afirmadas
13. El responsable de producción validará el plan de producción propuesto por el MRP considerando los pedidos de los clientes a cumplir en un determinado periodo.

14. El responsable de producción podrá ver la capacidad de taller de acuerdo a un reporte que es obtenido del MRP, esta toma los pedidos de los clientes a ser tomados en cuenta en la planificación.
15. El responsable de producción analiza la capacidad de taller y con la planificación propuesta
16. El responsable de producción está de acuerdo con la planificación propuesta del MRP. Lanzará órdenes de compra y órdenes de producción. Si el responsable no está de acuerdo con la planificación podrá coordinar con el área de Gerencia, Comercial y Producción los cambios necesarios para la planificación de la producción.
17. El responsable de producción coordinará cambios en los pronósticos de ventas.
18. El responsable de producción coordinará con el área comercial cambios en las fechas de entrega buscando la mejor conveniencia para el plan de producción.

4.4.13 Registrar pedidos del cliente

En esta sección un responsable del área comercial se encargará de registrar en el sistema los pedidos de los clientes mediante una orden de venta, considerando:

- ✓ Fecha de entrega
- ✓ Tipo de componente
- ✓ Cantidad de componentes
- ✓ Costo unitario
- ✓ Total de la venta

Esta área también podrá ver el estado del pedido del cliente mediante el sistema para la entrega de componentes terminados al cliente. Una vez terminado, el responsable comercial solicitará la salida de los componentes terminados mediante una guía de remisión en el sistema, también imprimirá la factura respectiva.

4.4.14 Lanzar órdenes de fabricación, reparación y órdenes de compra

De acuerdo a las necesidades brutas generadas por el sistema, se podrán lanzar órdenes de fabricación y de compra según el tipo de componente, estas serán creadas según:

- ✓ Productos finales (componentes), se lanzarán las órdenes de confección según las necesidades, el responsable tomará la decisión de las fechas de inicio y fecha de vencimiento de las órdenes según la capacidad del taller.
- ✓ Materiales, se lanzarán las órdenes de compra según las necesidades, pero esta tendrá que ser validada con el área de inventario, donde se confirmará la compra de los diferentes materiales solicitados.

4.4.15 Gestión de inventario

La planificación de inventarios para los productos terminados se basará en la planificación de ventas.

Tabla 54. Gestión de la planificación de inventario

Grupo	Planificación	Revisión de Stock	Lanzamiento de órdenes de Compra	Tiempo de respuesta del proveedor
Camiones	Según resultados del MRP	Semanal	Quincenal	7 a 10 días
Cargadores	Según resultados del MRP	Semanal	Cada 3 meses Aprox.	20 a 30
Tractores	Según resultados del MRP	Semanal	Cada 3 meses Aprox.	20 a 30
Pit Viper	Según resultados del MRP	Semanal	Cada 3 meses Aprox.	20 a 30
DML	Según resultados del MRP	Semanal	Cada 3 meses Aprox.	20 a 30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Personal requerido para la implementación del MRP

Abrev.	Personal	Tipo	%Tiempo
JP	Jefe del Proyecto	Externo	40%
RG	Responsable de Gerencia	Interno	20%
TI	Especialista de TI	Interno	100%
PA	Personal de Almacén	Interno	20%
PP	Personal de Producción	Interno	20%

Fuente: Elaboración propia

4.4.16 Alimentación de información al sistema MRP

En esta etapa se empezará a cargar la información al sistema.

4.4.17 Despliegue, control y seguimiento

- ✓ Se configurarán los parámetros iniciales del sistema
- ✓ Se realizará una prueba piloto y análisis de respuesta de los datos

- ✓ Capacitación al personal
- ✓ Evaluación de la capacitación, se evaluará el resultado de la capacitación.
- ✓ Ajuste a las configuraciones del sistema
- ✓ Puesta en marcha del sistema
- ✓ Mantenimiento al sistema, se hará algún seguimiento a la funcionalidad del sistema

4.4.18 Recursos

Se describirán los recursos necesarios para la implementación del MRP para CATSOL S.R.L., se considerarán los aspectos de personal, hardware y software.

4.4.19 Hardware

Se requieren equipos de cómputo tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 56. Equipos de cómputos actuales y faltantes

Área	Nro. de Equipos	Equipos faltantes	Impresoras
Gerencia	3	0	2
Comercial	2	0	1
Inventario	2	0	1
Producción	2	1	1
Sistemas	2	0	1

Fuente: Elaboración propia

Características mínimas del equipo Hardware:

- ✓ Procesador: Core 2 Duo 1.8 Ghz
- ✓ Memoria : 2GB
- ✓ Disco duro: 100GB

Los equipos de CATSOL actualmente están interconectados mediante una red LAN.

4.4.20 Software

Características mínimas del equipo Software:

- ✓ Windows XP o superior
- ✓ Internet Explorer 10.0 o superior
- ✓ Adobe Acrobat

4.4.21 Cronograma de actividades

El tiempo de implementación es de 4 meses, se debe tener en cuenta que las actividades de puesta en marcha y la estabilización del sistema están consideradas con un tiempo de dos semanas.

Estas actividades se describen en un diagrama de Gantt.

4.4.22 Costo de la puesta en marcha

Se considerarán los siguientes gastos:

- ✓ Consultoría, una persona especialista en el sistema guiará y resolverá cualquier duda en la implementación.
- ✓ Especialista de TI, será la persona encargada de todo lo referente a los componentes de hardware y software necesario en la implementación, también estará encargada de ingresar la información al sistema.
- ✓ Horas invertidas en la capacitación.
- ✓ Costo de los equipos faltantes.

Tabla 57. Costos de implementación

Concepto	Meses	Costo Mensual	Sub total
Consultor MRP	4	1,500.00	S/.6,000.00
Especialista TI	4	2,500.00	S/.10,000.00
Horas invertidas en capacitación			S/.10,000.00
Sub total			S/. 26,000.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Costos de Equipos

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Sub Total
PC	1	900.00	S/.900.00

Costo del Proyecto S/. 26,900.00

Fuente: Elaboración Propia

4.4.23 Evaluación del proyecto

✓ **Inversión Inicial**

Como inversión inicial se considerará el costo de implantación que se muestra en la tabla es de S/. 26,900.00 soles.

✓ **Beneficios**

Son muchos los beneficios que se obtienen al implementar el sistema MRP, se tomarán los criterios de incremento de unidades producidas, reducción de inventario y reducción de horas extras, para el primer y segundo criterio se consideró porcentajes mínimos de beneficios.

Tabla 59. Beneficios en costos del uso del MRP en CATSOL SRL

Nov 16	Dic 16	Ene 17	Feb 17	Mar 17	Abr 17	May 17	Jun 17
\$57,214.79	\$51,553.04	\$55,078.15	\$50,049.82	\$54,299.15	\$52,274.66	\$50,198.40	\$50,773.04
Jul 17	Ago 17	Set 17	Oct 17				
\$59,023.66	\$57,922.35	\$55,957.14	\$61,155.25				

■ Histórico de la empresa

■ Con el uso del MRP

Concepto	Costo Anual	Beneficio	Observaciones
Reducción de Inventario	\$ 655,499.50	\$ 32,774.98	Reducción del 5% del costo en inventario

Fuente: Elaboración propia

✓ **Costos de mantenimiento del sistema**

Se está considerando el sueldo del especialista en TI plasmado en la siguiente tabla.

Tabla 60. Costos de mantenimiento del sistema

Concepto	Meses	Costo Mensual	Sub Total
Especialista de TI	6	S/.1,500.00	S/.9,000.00
Total			S/.9,000.00

Fuente: Elaboración propia

4.6. Hipótesis

4.6.1. Hipótesis estadísticas

H1: La implementación del sistema MRP I en el área de mantenimiento mina de la empresa CATSOL SRL optimizará los procesos de planificación de materiales y control de stocks del área de mantenimiento mina en un 5% de los costos de inventario.

H0: La implementación del sistema MRP I en el área de mantenimiento mina de la empresa CATSOL SRL no optimizará los procesos de planificación de materiales y control de stocks del área de mantenimiento mina en un 5% de los costos de inventario.

4.6.2. Nivel de significancia

- **Nivel de confianza** (95%).
- **Nivel de significancia** (Alpha=5%, o bien 0.05).

La prueba de normalidad nos ayudara a saber si verdaderamente los valores provienen de una distribución normal o al menos si están distribuidos normalmente. Cuando la muestra es menor, $n < 50$ se hace la prueba de shapiro-WilkNuestra y para un comparativo se hace la prueba de Kolmogorov-Smirnov, las reglas de decisión sería la siguiente.

P-valor \geq alpha. Aceptar que los datos vienen de una distribución normal.
P-valor $<$ alpha. Se rechaza los datos.

Para poder realizar el análisis vamos a utilizar una herramienta llamada SPSS, que es una herramienta de análisis de datos de tipo estadístico.

Optimización	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
implementación 1	,284	10	,022	,823	10	,028
2	,352	10	,001	,667	10	,000

Como se observa en la tabla anterior la prueba de normalidad nos permite poder establecer que el nivel de significancia es de 0.28 menor que 0.05 lo que establece que para un nivel de significancia de 5% se acepta hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis negativa es decir : La implementación del sistema MRP I en el área de mantenimiento mina de la empresa CATSOL SRL optimiza los procesos de planificación de materiales y control del área de reconstrucción y mantenimiento de componentes para equipos pesados en un 5% correspondiente al costo de inventarios.

DISCUSIÓN

Se coincide con Cano (2012), es importante poder desarrollar sistemas que optimicen los procesos de planificación y control de los materiales, si bien no se puede predecir con total exactitud la demanda de los materiales en los diferentes procesos de producción, es importante la utilización de herramientas que faciliten un aproximado de las mismas, de esta manera se evita el retraso en los procesos.

Se coincide con Castellanos (2012), el desarrollo de sistemas de gestión desarrollados a medida es capaces de generar ventajas competitivas importantes y cuando una empresa decide apostarle a la innovación y a la tecnología tiene todas las posibilidades de volverse líder en su industria y generar mayores y mejores beneficios en todos los niveles. Este tipo de herramientas tiene una importancia extra cuando se la aplica a la industria del consumo masivo para proveer una mejor respuesta a las demandas tan cambiantes del mercado.

Se coincide con Lara (2013), que por medio del modelo (MRP) se lograron bajar los niveles de inventario de la empresa, debido a que ya solo se solicita este mismo cuando el proceso lo requiere, alcanzando la reducción de costos de almacenamiento. La capacidad para fijar los costos de la manera más óptima es crucial para que una empresa aumente su rentabilidad, permitiendo a la empresa ser más eficiente y, en consecuencia, generar más ingresos.

Se coincide con Rodas (2013), la implementación de sistema MRP I", permite la disminución de problemas de inventario y los costos que implica con los tiempos muertos, La eficiencia en el manejo adecuado de los registros y rotación de los inventarios de acuerdo a su clasificación es sumamente importante para determinar las utilidades o pérdidas de la empresa de una manera razonable.

Se coincide con Rodriguez y Villanueva (2015), que las ventajas de la implementación de un sistema MRP es que se puede gestionar más eficientemente todos los insumos, materias primas, y materiales, evitando el desperdicio de los mismos y generando su reutilización, esto generará un ahorro sustancial a cualquier empresa que implemente correctamente este sistema.

CONCLUSIONES

- Se determinó que la implementación de un sistema MRP I incide en la optimización del proceso de planificación de materiales y control de stocks del área de mantenimiento mina de la empresa Catsol S.R.L. para el año 2017, en la reducción de costos variables del inventario de stocks en 5%.
- Se realizó un diagnóstico del proceso actual de planificación y control de materiales para la reconstrucción y mantenimiento de componentes para equipos pesados de línea amarilla de la empresa Catsol S.R.L. antes de la implementación del MRPI.
- Se propusieron mejoras al proceso de planificación y control de materiales que permiten la reducción de costos operativos, y así se aumentó la eficiencia y eficacia de la organización. La implementación del sistema MRP I optimiza los procesos de planificación de materiales y control del área de reconstrucción y mantenimiento de componentes para equipos pesados en por lo menos un 5% de los costos de inventario anual por el nivel de significancia demostrada, en una reducción en el mes de mayo 2017 de \$52,840.42 a \$ 50,198.40, con una equivalencia de ahorro del 4.99%. en el mes de junio 2017 de \$ 53,445.31 a \$ 50, 773,04, con una equivalencia del 5.00% y en el mes de julio 2017 de \$ 62,130.17 a \$ 59,023.66, con una equivalencia del 5.00%.
- Se diseñó e implementó un modelo MRP I para el área de mantenimiento mina de la empresa Catsol S.R.L., se desarrolló un sistema de control de stock de insumos y materiales que permite una adecuada planificación administrativa y gestión empresarial.
- Se midió la optimización del proceso de planificación de materiales y control del área de producción para la reconstrucción y mantenimiento de componentes para equipos pesados de la empresa Catsol S.R.L.

RECOMENDACIONES

En un mundo tan cambiante y con las necesidades del usuario cada vez más exigentes, las recomendaciones que se muestran a continuación tienen que ser tomadas en cuenta para asegurar el éxito de la implementación del sistema. Por esto, se recomienda aplicar un estudio específico por cada empresa que pretenda aplicar un sistema MRP como el que se mencionó en el desarrollo de toda esta tesis.

- El sistema debe estar dirigido a la concientización del personal involucrado en el manejo del sistema, es imperativo se interiorice la importancia de este tipo de sistemas a todo el personal involucrado, mostrándole los beneficios de la implementación de un sistema de esta índole.
- Para posteriores investigaciones sobre la implementación de un software MRP, se recomienda tomar como indicadores el tiempo de respuesta real de los procesos que maneja la empresa, como el registro de orden de servicio. Esto nos ayuda a manejar información verídica, confiable y fresca del movimiento de entradas y salidas de productos.
- Se sugiere para otras investigaciones similares a la implementación de un sistema MRP, se considere como es el caso de este presente estudio se sugiera una mejora de los procesos en caso de que la empresa presente cuellos de botella.
- Se recomienda también, involucrar a todos los responsables de manejar información que afecte de manera directa e indirecta al sistema, a propiciar un cambio de actitud, ya que algunos empleados son reacios al cambio y a las nuevas tecnologías.
- Es importante informar a nuestro cliente que la metodología SCRUM utilizada para el desarrollo de nuestro software, se enfoca más en el producto final que en la documentación, de esa manera se puede tener una clara idea de los requerimientos que el usuario necesita, con la finalidad que el cliente pueda expresar sus necesidades de cómo quisiera que funcione y se vea el producto final.
- Los miembros del equipo que no puedan asistir a las reuniones programadas tienen que ser reemplazadas por un miembro que esté presente, esta persona deberá de informar al equipo sobre el progreso del miembro ausente.
- El sistema deberá de estar disponible las 24 horas del día, los 7 días a la semana; los 365 días del año, asimismo, el sistema debería presentar una aplicación móvil en la siguiente etapa de desarrollo para facilitar aún más el acceso a todos los usuarios.

REFERENCIAS

- Alva Menéndez, G. (2016). *Grant Thornton*.
- Amat, J. (2009). *ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA MRP DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE MAQUINARIA DE CONTROL NUMÉRICO*. Repositorio Universidad Politécnica de Catalunya. Obtenido de <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/7470/Memoria.pdf>
- Arbós, L. C. (2012). *Planificación de la producción. Gestión de materiales*.
- Baena. (1985). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2c.htm>
- Cantone. (2006). *IMPLEMENTACIÓN Y DEBUGGING*.
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. Pearson Educación.
- Chase, Jacobs & Aquilano. (2005). *Administración de Operaciones, Producción y cade de suministro*. Mc Graw Hill.
- Companys, R., & Fonollosa, J. (1999). *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*.
- De la Torre, Zorrilla y Ramos. (2010).
- Dreamspark Microsoft Cop. (2013). Obtenido de Culturacion: <http://culturacion.com/que-es-y-como-funciona-el-dreamspark/>
- Figuera, P. (2014). *Optimización de productos y procesos industriales*. Gestión 2000.
- Galaviz Rodriguez, J. (2011). *Mejora y optimización de procesos de manufactura*.
- Gestiopolis. (2013). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/sistemas-mrp/>
- Guia de la calidad. (2015). Obtenido de <http://www.guiadelacalidad.com/>
- Heizer y Render. (2007). *Gerencia de Operaciones*.
- Hernández Sampieri, R. (2013). *Metodología de la investigación 5ta edición*.
- IBM. (s.f.). *IBM® SPSS Statistics*. Obtenido de <https://www.ibm.com/es-es/marketplace/spss-statistics>
- Ken Schwaber y Jeff Sutherland. (2013). *La guía de Scrum*.
- Lázaro. (1987). *Conceptos de entrevistas*. Obtenido de <http://tecnologiaedu.us.es/formate/curso/modulo9/411conceptodeentrevista.htm>
- LEIVA, T. A. (2007). *Repositorio PUCP*.
- Microsoft SQL. (2012). Obtenido de <https://blogs.technet.microsoft.com/ccaitpro/2012/07/13/por-qu-microsoft-sql-server-2012/>
- Pascual, Fonollosa. (2005). *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*. Productica.
- Product Updates, V. S. (12 de 11 de 2014). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio
- Rajadell Carreras, M. (2007). *Planificación de las necesidades de materiales*.
- Riesco, M. G. (2005). *Gestión de la producción: cómo planificar y controlar la producción industrial*.
- Rodas Mancheno, C. A. (2013). *Repositorio UPSC*. Obtenido de <file:///C:/Users/Jahnn/Downloads/UPS-CT003103.pdf>
- Roig, A. (1998).
- Schwaber & Sutherland. (2013). *La guía definitiva Metodología Scrum*.
- SQL Server 2017 on Windows and Linux. (s.f.).
- TAYLOR & FORD. (2011). *Principios de la administración científica*.
- Vega, M. H. (2004). *Repositorio tesis PUJ*.

Visual Studio. (2015). *Visual Studio* . Obtenido de <https://www.visualstudio.com/es/>
yiiFramework. (2014). *best MVC Practices*. Obtenido de
<http://www.yiiframework.com/doc/guide/1.1/en/basics.best-practices>

ANEXOS

ANEXO 1: Formato de instrumentos de registros utilizados.

- ✓ **ANEXO A:** Ficha de observaciones tiempo.
- ✓ **ANEXO B:** Encuesta de satisfacción del usuario.
- ✓ **ANEXO C:** Resultados de encuesta de satisfacción.

ANEXO 2: Resultados de los instrumentos de recojo de información.

- ✓ **ANEXO D:** Recojo de información de ficha de observaciones tiempo.
 - Indicar registro de servicios (órdenes de servicio).
- ✓ **ANEXO E:** Recojo de información de encuestas.
- ✓ **ANEXO F:** Validación del instrumento de medición elaborado.

ANEXO N°1 FORMATO DE INSTRUMENTOS DE REGISTROS UTILIZADOS

ANEXO N° A: FICHA DE OBSERVACIÓN

- **Ficha de Observación**

La presente ficha técnica de recolección de datos, tiene por finalidad recoger información necesaria con respecto a los tiempos que demora en generar cada orden de servicio.

FICHA DE OBSERVACIÓN				
N° Ficha:				
Observador:		Jahnn Karlo Rojas Valera		
Nombre de la institución visitada:		CATSOL SRL		
Ubicación de la Institución:		Minera Yanacocha SRL		
Periodo de la observación:				
Nombre del observado:				
NOMBRE DEL INDICADOR				
ítem	Fecha	Hora	Costos de inventario antes del MRP	Costos de inventario después del MRP
1				
2				
3				
4				
5				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
VALOR TOTAL DEL INVENTARIO				
AHORRO EN \$USD				
EQUIVALENCIA EN %				

ANEXO N°1 FORMATO DE INSTRUMENTOS DE REGISTROS UTILIZADOS

ANEXO N° B: ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO – SISTEMA CATSOL

SRL

Por favor, dedique unos minutos de su tiempo para rellenar el siguiente cuestionario

Nombre completo:

Ubicación:

Nombre del encuestado:

Relación laboral:

Fecha de encuesta:

1. ¿Es útil el uso del sistema Catsol para usted?

- Sí, mucho
- Sí
- No sé
- No
- No, en absoluto

2. ¿El sistema apoya a satisfacer la demanda de cada uno de los productos por línea?

- Sí, mucho
- Sí
- No se
- No, en absoluto

3. ¿El sistema calcula la demanda dependiente de los artículos que conforman el producto o servicio?

- Sí, mucho
- Sí
- No se
- No, en absoluto

4. ¿El sistema ayuda a consumir los stocks innecesarios, es decir a re-utilizarlos y no desecharlos?
- Sí, mucho
 - Sí
 - No se
 - No, en absoluto
5. Como usuario del sistema, ¿este le parece intuitivo y fácil de usar?
- Sí, mucho
 - Sí
 - No se
 - No, en absoluto
6. En términos generales, ¿le parece que el sistema cumple con lo requerido para llevar un adecuado control de los materiales y órdenes de servicio?
- Sí, mucho
 - Sí
 - No se
 - No, en absoluto
7. ¿Recomendaría el sistema Catsol?
- Por supuesto que sí
 - Probablemente sí
 - No sé
 - Probablemente no
 - Por supuesto que no

ANEXO N°1 FORMATO DE INSTRUMENTOS DE REGISTROS UTILIZADOS

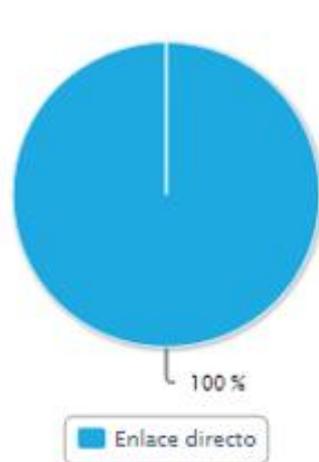
ANEXO N° C: RESULTADOS DE ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

RESULTADOS

FORMATO UTILIZADO: ENCUESTA ONLINE.

VALIDACIÓN DEL CLIENTE PRINCIPAL: Personal de la empresa CATSOL SRL que ha probado el sistema.

Fuentes de visitas



Tiempo medio de finalización



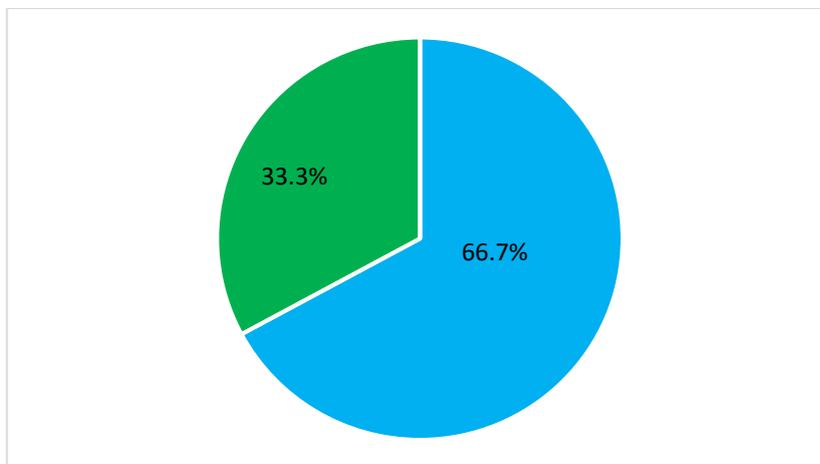
Número de encuestados: 10

1. ¿Es útil el uso del sistema Catsol para usted?	Sí, mucho: 66.70%
2. ¿El sistema apoya a satisfacer la demanda de cada uno de los productos por línea?	Sí mucho: 64%
3. ¿El sistema calcula la demanda dependiente de los artículos que conforman el producto o servicio?	Sí: 67%
4. ¿El sistema ayuda a consumir los stocks innecesarios, es decir a re- utilizarlos y no desecharlos?	Sí, mucho: 43%
5. Como usuario del sistema, ¿este le parece intuitivo y fácil de usar?	Sí, mucho: 48%
6. En términos generales, ¿le parece que el sistema cumple con lo requerido para llevar un adecuado control de los materiales y órdenes de servicio?	Sí, mucho: 48%
7. ¿Recomendaría el sistema Catsol?	Sí: 81%

Nivel de satisfacción en (%)		
Pregunta 1	67%	✓
Pregunta 2	64%	✓
Pregunta 3	67%	✓
Pregunta 4	43%	✓
Pregunta 5	48%	✓
Pregunta 6	48%	✓
Pregunta 7	81%	✓

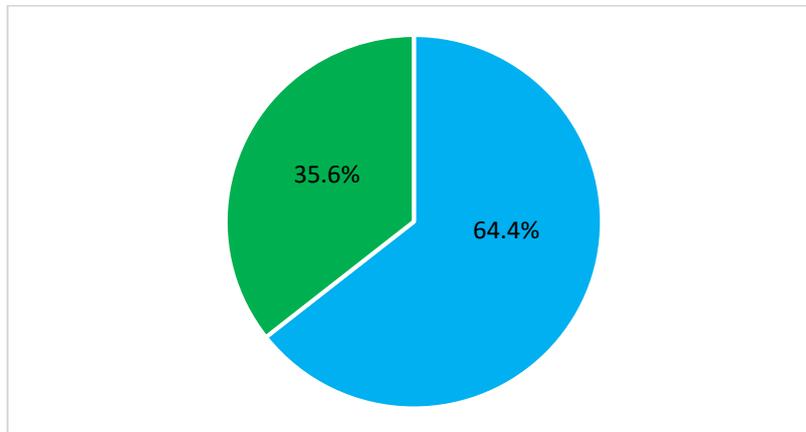
RESULTADOS

1. ¿Es útil el uso del sistema Catsol para usted?



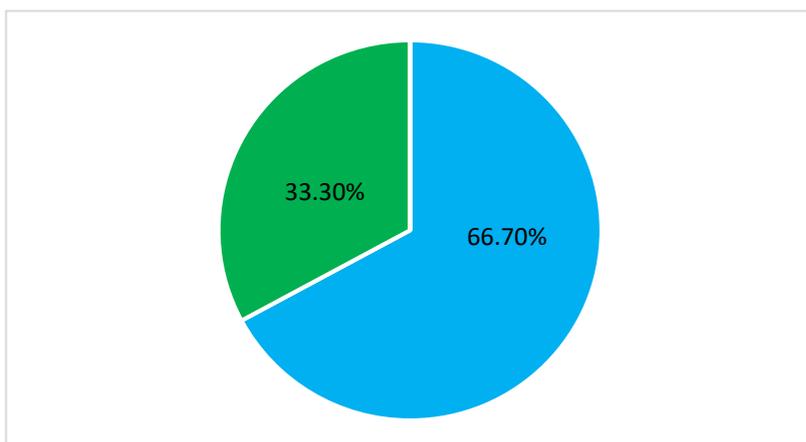
Respuesta	Respuestas	Ratio
● Sí, mucho	47	66.70%
● Sí	26	33.30%
● No se	0	0%
● No, en absoluto	0	0%

2. ¿El sistema apoya a satisfacer la demanda de cada uno de los productos por línea?



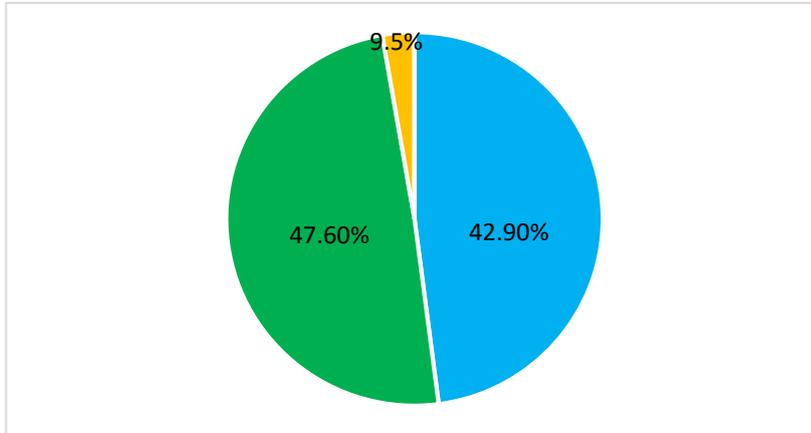
Respuesta	Respuestas	Ratio
● Sí, mucho	47	64.40%
● Sí	26	35.60%
● No se	0	0%
● No, en absoluto	0	0%

3. ¿El sistema calcula la demanda dependiente de los artículos que conforman el producto o servicio?



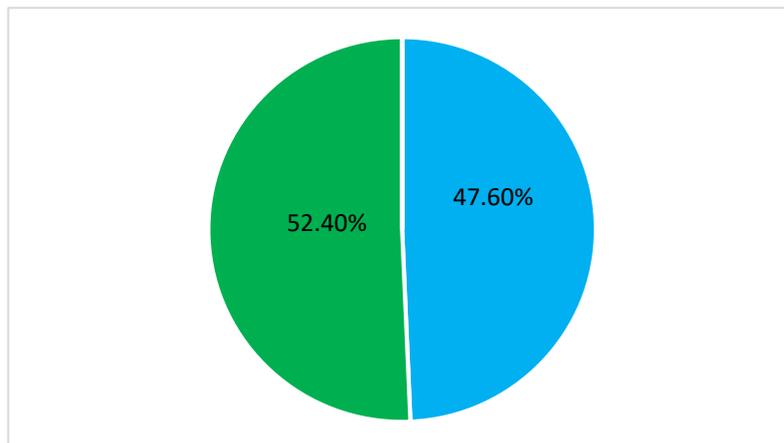
Respuesta	Respuestas	Ratio
● Sí, mucho	47	67.70%
● Sí	26	33.30%
● No se	0	0%
● No, en absoluto	0	0%

4. ¿El sistema ayuda a consumir los stocks innecesarios, es decir a re- utilizarlos y no desecharlos?



Respuesta	Respuestas	Ratio
● Sí, mucho	47	42.9%
● Sí	26	47.60%
● No se	0	9.50%
● No, en absoluto	0	0%

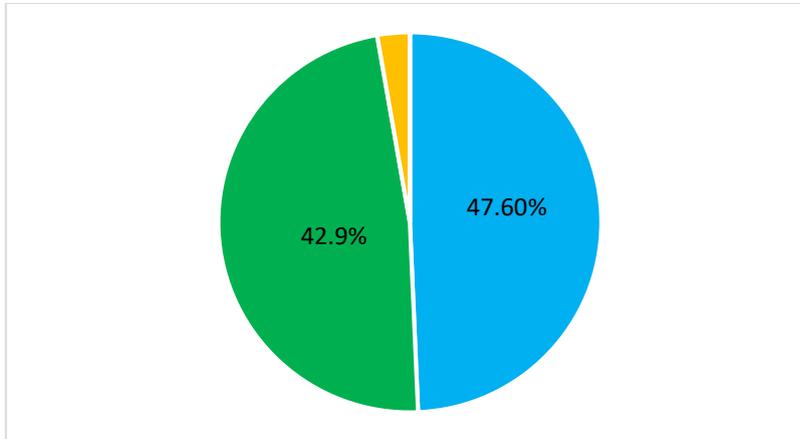
5. Como usuario del sistema, ¿este le parece intuitivo y fácil de usar?



Respuesta	Respuestas	Ratio
● Sí, mucho	47	47.6%
● Sí	26	52.40%
● No se	0	0%
● No, en absoluto	0	0%

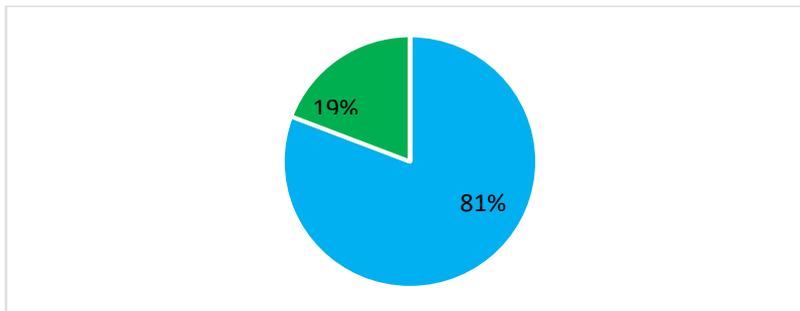
6. En términos generales, ¿le parece que el sistema cumple con lo requerido para llevar un adecuado control de los materiales y órdenes de servicio?

9.5%



Respuesta	Respuestas	Ratio
● Sí, mucho	47	47.60%
● Sí	26	42.90%
● No se	0	9-5%
● No, en absoluto	0	0%

7. ¿Recomendaría el sistema Catsol?



Respuesta	Respuestas	Ratio
● Sí, mucho	47	81.0%
● Sí	26	19.0%
● No se	0	0%
● No, en absoluto	0	0%

ANEXO N°2 RESULTADOS DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOJO DE

INFORMACIÓN

ANEXO N° D: RECOJO DE INFORMACIÓN DE FICHA DE OBSERVACIONES

- INDICADOR REGISTRO DE SERVICIOS ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA – MAYO 2017

FICHA DE OBSERVACIÓN			
N° Ficha:	001		
Observador:	Jahnn Karlo Rojas Valera		
Nombre de la institución visitada:	CATSOL SRL		
Ubicación de la Institución:	Minera Yanacocha SRL		
Periodo de la observación:	09-may-2017 / 30-may-2017		
Nombre del observado:	Eduardo Soto Mestanza		
NOMBRE DEL INDICADOR			
ítem	Fecha	Hora	Costos de inventario antes del MRP
1	09/05/2017	08:15	\$ 1,595.60
2	10/05/2017	09:20	\$ 2,382.93
3	11/05/2017	10:45	\$ 3,177.36
4	12/05/2017	10:10	\$ 4,765.86
5	15/05/2017	09:40	\$ 2,382.93
7	16/05/2017	11:15	\$ 3,304.44
8	17/05/2017	12:25	\$ 4,057.83
9	18/05/2017	15:20	\$6,354.54
10	19/05/2017	11:05	\$4,765.86
11	22/05/2017	14:50	\$ 6,696.92
12	23/05/2017	17:55	\$ 10,520.00
13	24/05/2017	16:15	\$ 27.30
14	25/05/2017	10:35	\$ 65.33
15	26/05/2017	08:40	\$1,921.52
16	30/05/2017	09:50	\$ 822.00
VALOR TOTAL DEL INVENTARIO			\$ 52,840.42



Eduardo Soto Mestanza
GERENTE CATSOL S.R.L.
26996166

- INDICADOR REGISTRO DE SERVICIOS DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA – MAYO 2017

FICHA DE OBSERVACIÓN				
N° Ficha:	001			
Observador:	Jahnn Karlo Rojas Valera			
Nombre de la institución visitada:	CATSOL SRL			
Ubicación de la Institución:	Minera Yanacocha SRL			
Periodo de la observación:	09-may-2017 / 30-may-2017			
Nombre del observado:	Eduardo Soto Mestanza			
NOMBRE DEL INDICADOR				
ítem	Fecha	Hora	Costos de inventario antes del MRP	Costos de inventario después del MRP
1	09/05/2017	08:15	\$ 1,595.60	\$ 1,515.82
2	10/05/2017	09:20	\$ 2,382.93	\$ 2,263.78
3	11/05/2017	10:45	\$ 3,177.36	\$ 3,018.49
4	12/05/2017	10:10	\$ 4,765.86	\$ 4,527.57
5	15/05/2017	09:40	\$ 2,382.93	\$ 2,263.78
7	16/05/2017	11:15	\$ 3,304.44	\$ 3,139.22
8	17/05/2017	12:25	\$ 4,057.83	\$ 3,854.94
9	18/05/2017	15:20	\$6,354.54	\$6,036.81
10	19/05/2017	11:05	\$4,765.86	\$ 4,527.57
11	22/05/2017	14:50	\$ 6,696.92	\$ 6,362.07
12	23/05/2017	17:55	\$ 10,520.00	\$ 9,994.00
13	24/05/2017	16:15	\$ 27.30	\$ 25.94
14	25/05/2017	10:35	\$ 65.33	\$ 62.06
15	26/05/2017	08:40	\$1,921.52	\$ 1,825.44
16	30/05/2017	09:50	\$ 822.00	\$ 780.90
VALOR TOTAL DEL INVENTARIO			\$ 52,840.42	\$ 50,198.40
AHORRO EN \$USD			\$ 2,642.02	
EQUIVALENCIA EN %			4.999981	



Eduardo Soto Mestanza
FRENTE CATSOL S.R.L.
2696186

- **INDICADOR REGISTRO DE SERVICIOS ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA – JUNIO 2017**

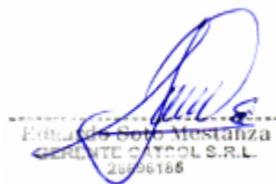
FICHA DE OBSERVACIÓN			
N° Ficha:	002		
Observador:	Jahnn Karlo Rojas Valera		
Nombre de la institución visitada:	CATSOL SRL		
Ubicación de la Institución:	Minera Yanacocha SRL		
Periodo de la observación:	05-jun-2017 / 30-jun-2017		
Nombre del observado:	Eduardo Soto Mestanza		
NOMBRE DEL INDICADOR			
ítem	Fecha	Hora	Costos de inventario antes del MRP
1	05/06/2017	09:15	\$ 1,790.30
2	06/06/2017	10:20	\$ 2,182.93
3	07/06/2017	10:45	\$ 3,390.36
4	08/06/2017	10:25	\$ 4,765.86
5	09/06/2017	09:45	\$ 2,688.90
7	12/06/2017	12:15	\$ 3,410.45
8	13/06/2017	14:25	\$ 4,157.80
9	14/06/2017	15:20	\$6,375.50
10	15/06/2017	09:05	\$4,925.15
11	16/06/2017	11:50	\$ 6,265.91
12	19/06/2017	15:55	\$ 10,820.00
13	20/06/2017	15:15	\$ 35.30
14	21/06/2017	10:35	\$ 95.33
15	22/06/2017	12:40	\$1,621.52
16	23/06/2017	17:50	\$ 920.00
VALOR TOTAL DEL INVENTARIO			\$ 53,445.31



Eduardo Soto Mestanza
CATSOL S.R.L.
20170616

• **INDICADOR REGISTRO DE SERVICIOS DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL
SISTEMA – JUNIO 2017**

FICHA DE OBSERVACIÓN				
N° Ficha:	002			
Observador:	Jahnn Karlo Rojas Valera			
Nombre de la institución visitada:	CATSOL SRL			
Ubicación de la Institución:	Minera Yanacocha SRL			
Periodo de la observación:	05-jun-2017 / 30-jun-2017			
Nombre del observado:	Eduardo Soto Mestanza			
NOMBRE DEL INDICADOR				
ítem	Fecha	Hora	Costos de inventario antes del MRP	Costos de inventario después del MRP
1	05/06/2017	09:15	\$ 1,790.30	\$ 1,700.79
2	06/06/2017	10:20	\$ 2,182.93	\$ 2,073.78
3	07/06/2017	10:45	\$ 3,390.36	\$ 3,220.84
4	08/06/2017	10:25	\$ 4,765.86	\$ 4,527.57
5	09/06/2017	09:45	\$ 2,688.90	\$ 2,554.46
7	12/06/2017	12:15	\$ 3,410.45	\$ 3,239.93
8	13/06/2017	14:25	\$ 4,157.80	\$ 3,949.91
9	14/06/2017	15:20	\$6,375.50	\$ 6,056.73
10	15/06/2017	09:05	\$4,925.15	\$ 4,678.89
11	16/06/2017	11:50	\$ 6,265.91	\$ 5,952.61
12	19/06/2017	15:55	\$ 10,820.00	\$ 10,279.00
13	20/06/2017	15:15	\$ 35.30	\$ 33.54
14	21/06/2017	10:35	\$ 95.33	\$ 90.56
15	22/06/2017	12:40	\$1,621.52	\$ 1,540.44
16	23/06/2017	17:50	\$ 920.00	\$ 874.00
VALOR TOTAL DEL INVENTARIO			\$ 53,445.31	\$ 50,773.04
AHORRO EN \$USD			\$ 2,672.27	
EQUIVALENCIA EN %			5.00000842	



Eduardo Soto Mestanza
GERENTE CATSOL S.R.L.
2896168

- INDICADOR REGISTRO DE SERVICIOS ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA – JULIO 2017

FICHA DE OBSERVACIÓN			
N° Ficha:	003		
Observador:	Jahnn Karlo Rojas Valera		
Nombre de la institución visitada:	CATSOL SRL		
Ubicación de la Institución:	Minera Yanacocha SRL		
Periodo de la observación:	03-jul-2017 / 27-jul-2017		
Nombre del observado:	Eduardo Soto Mestanza		
NOMBRE DEL INDICADOR			
ítem	Fecha	Hora	Costos de inventario antes del MRP
1	03/07/2017	15:20	\$ 2,595.60
2	04/07/2017	12:30	\$ 3,382.90
3	05/07/2017	11:00	\$ 3,177.30
4	06/07/2017	09:10	\$ 5,395.80
5	07/07/2017	08:40	\$ 2,982.93
7	10/07/2017	13:15	\$ 3,804.44
8	11/07/2017	12:25	\$ 4,957.83
9	12/07/2017	14:20	\$7,554.54
10	13/07/2017	10:05	\$5,465.86
11	14/07/2017	17:30	\$ 7,696.92
12	17/07/2017	12:35	\$ 11,520.00
13	18/07/2017	16:15	\$ 77.20
14	19/07/2017	10:35	\$ 175.33
15	20/07/2017	08:40	\$2,421.52
16	21/07/2017	16:15	\$ 922.00
VALOR TOTAL DEL INVENTARIO			\$ 62,130.17



Eduardo Soto Mestanza
CATSOL S.R.L.
20196186

- INDICADOR REGISTRO DE SERVICIOS DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA – JULIO 2017

FICHA DE OBSERVACIÓN				
N° Ficha:	003			
Observador:	Jahnn Karlo Rojas Valera			
Nombre de la institución visitada:	CATSOL SRL			
Ubicación de la Institución:	Minera Yanacocha SRL			
Periodo de la observación:	03-jul-2017 / 27-jul-2017			
Nombre del observado:	Eduardo Soto Mestanza			
NOMBRE DEL INDICADOR				
ítem	Fecha	Hora	Costos de inventario antes del MRP	Costos de inventario después del MRP
1	03/07/2017	15:20	\$ 2,595.60	\$ 2,465.82
2	04/07/2017	12:30	\$ 3,382.90	\$ 3,213.76
3	05/07/2017	11:00	\$ 3,177.30	\$ 3,018.44
4	06/07/2017	09:10	\$ 5,395.80	\$ 5,126.01
5	07/07/2017	08:40	\$ 2,982.93	\$ 2,833.78
7	10/07/2017	13:15	\$ 3,804.44	\$ 3,614.22
8	11/07/2017	12:25	\$ 4,957.83	\$ 4,709.94
9	12/07/2017	14:20	\$ 7,554.54	\$ 7,176.81
10	13/07/2017	10:05	\$ 5,465.86	\$ 5,192.57
11	14/07/2017	17:30	\$ 7,696.92	\$ 7,312.07
12	17/07/2017	12:35	\$ 11,520.00	\$ 10,944.00
13	18/07/2017	16:15	\$ 77.20	\$ 73.34
14	19/07/2017	10:35	\$ 175.33	\$ 166.56
15	20/07/2017	08:40	\$ 2,421.52	\$ 2,300.44
16	21/07/2017	16:15	\$ 922.00	\$ 875.90
VALOR TOTAL DEL INVENTARIO			\$ 62,130.17	\$ 59,023.66
AHORRO EN \$USD			\$ 3,106.51	
EQUIVALENCIA EN %			5.000024	



Eduardo Soto Mestanza
GERENTE CATSOL S.R.L.
20796188

ANEXO F: Validación del instrumento de medición elaborado.


**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL NORTE**

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MRP I PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL
 PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE MATERIALES Y CONTROL DE STOCKS DEL ÁREA
 DE MANTENIMIENTO MINA DE LA EMPRESA CATSOL S.R.L PARA EL AÑO 2017

Estimado Ingeniero, Edgar Iván Chilón Bardales

Siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, nos hemos tomado la libertad de elegirlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido de la encuesta que se pretende utilizar sobre la implementación de un sistema MRP I para la optimización del proceso de planificación de materiales y control de stocks del área de mantenimiento mina de la empresa Catsol SRL para el año 2017.

Sexo	Varón (X)	Mujer ()
Edad	<u>39</u> años	
Profesión o especialidad	<u>Ingeniero de Sistemas</u>	
Años de experiencia laboral	<u>17 años</u>	

Definición de conceptos y pertinencia de cada ítem
 A continuación, le presentamos unas listas de afirmaciones (ítems) relacionadas al nivel de satisfacción del software implementado. Lo que se le solicita es marcar con una X el grado de pertinencia de cada ítem con su respectivo concepto, de acuerdo a su propia experiencia y visión profesional.

No se le pide que responda las preguntas de cada área, sino que indique si cada pregunta es apropiada o congruente con el concepto o variable que pretende medir.

ITEMS relacionados con el nivel de satisfacción usuario	¿Las preguntas están alineadas a los objetivos?		¿Están bien redactadas?		¿Son tendenciosas o adquisitivas?		Observaciones
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
¿Es útil el uso del sistema Catsol para usted?	✓		✓			✓	—
¿El sistema apoya a satisfacer la demanda de cada uno de los productos por línea?	✓		✓			✓	—
¿El sistema calcula la demanda dependiente de los artículos que conforman el producto o servicio?	✓		✓			✓	—
¿El sistema ayuda a consumir los stocks innecesarios, es decir, a re-utilizarlos y no desecharlos?	✓		✓			✓	—
Cómo usuario del sistema, ¿éste le parece intuitivo y fácil de usar?	✓		✓			✓	—
En términos generales, ¿le parece que el sistema cumple con lo requerido para llevar un adecuado control de los materiales y órdenes de servicio?	✓		✓			✓	—
¿Recomendaría el sistema CATSOL?	✓		✓			✓	—

Recomendaciones: _____

¡Muchas gracias por su colaboración!


EDGAR ACHILON BARDALÉS
 INGENIERO DE SISTEMAS
 Registro en el Colegio de Ingenieros del Perú N° 11285

.....
 Firma