

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**MEJORA DEL PROCESO DE DESPACHO DE CONCRETO MEDIANTE UNA
INTERFAZ PARA LA NOTIFICACION DE PRODUCCION EN UNA EMPRESA
CONCRETERA**

Tesis presentada por el Bachiller:

Tejada Mellado, Eder

Para optar el título profesional de:

**Ingeniero de Sistemas: Especialidad en
Sistemas de Información**

Asesor:

Dr. Ing. Velarde Bedregal, Héctor Raúl

Arequipa – Perú

2020

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA DE SISTEMAS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 04 de Septiembre del 2020

Dictamen: 000868-C-EPIS-2020

Visto el borrador de tesis del expediente 000868, presentado por:

2011110171 - TEJADA MELLADO EDER

Titulado:

**MEJORA DEL PROCESO DE DESPACHO DE CONCRETO MEDIANTE UNA INTERFAZ PARA LA
NOTIFICACION DE PRODUCCION EN UNA EMPRESA CONCRETERA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1064 - VELARDE BEDREGAL HECTOR RAUL
DICTAMINADOR**



**1635 - SULLA TORRES JOSE ALFREDO
DICTAMINADOR**



PRESENTACIÓN

Sr. Decano de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales.

Sr. Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas.

Sres. Miembros del Jurado dictaminadores de la Tesis.

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado:

“MEJORA DEL PROCESO DE DESPACHO DE CONCRETO MEDIANTE UNA INTERFAZ PARA LA NOTIFICACION DE PRODUCCION EN UNA EMPRESA CONCRETERA”

El trabajo de investigación fue realizado aplicando los conocimientos adquiridos durante mi formación universitaria, el mismo que de ser aprobado me permitirá obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Arequipa, Octubre del 2020

EDER TEJADA MELLADO

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a Dios por ser tan bueno conmigo y dar salud a mi familia, a mí y a todas las personas cercanas en estas épocas difíciles que estamos afrontando.

También quiero dedicársela a mi familia, quienes siempre me apoyaron en cada momento y decisión de mi vida para ser una mejor persona y profesional, especialmente a mi padre Jorge ya que siempre estuvo ahí cuando más lo necesitaba, a mi Madre y hermanos por su confianza.

A Diana por su compañía y ser mi gran apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a mi alma mater, la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, por la oportunidad de brindarme las armas educativas para poder desarrollarme como Ingeniero de Sistemas.

A mi asesor, Dr. Ing. Héctor Velarde Bedregal por brindarme sus conocimientos, apoyo y asesoría a lo largo de la elaboración de la presente tesis.

Agradezco a mis docentes de la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas los cuales me brindaron sus valiosos conocimientos y experiencias que ayudaron a motivarme durante todo mi proceso de aprendizaje.

Quisiera también agradecer el apoyo de mis compañeros del trabajo Alexander y Richard, al compartir sus conocimientos y experiencia en esta gran profesión.

Asimismo, agradecer a mi familia que siempre estuvieron apoyándome a lo largo de estos años y lo siguen haciendo especialmente a mi Padre Jorge ya que sin el nada de esto sería posible.

RESUMEN

La presente tesis consiste en proponer el análisis, desarrollo e implementación de un sistema de interfaz para la mejora del proceso de notificación de producción de concreto en una empresa concretera que se encarga de la producción, venta y transporte de concreto de premezclado en la ciudad de Arequipa y en el sur del país.

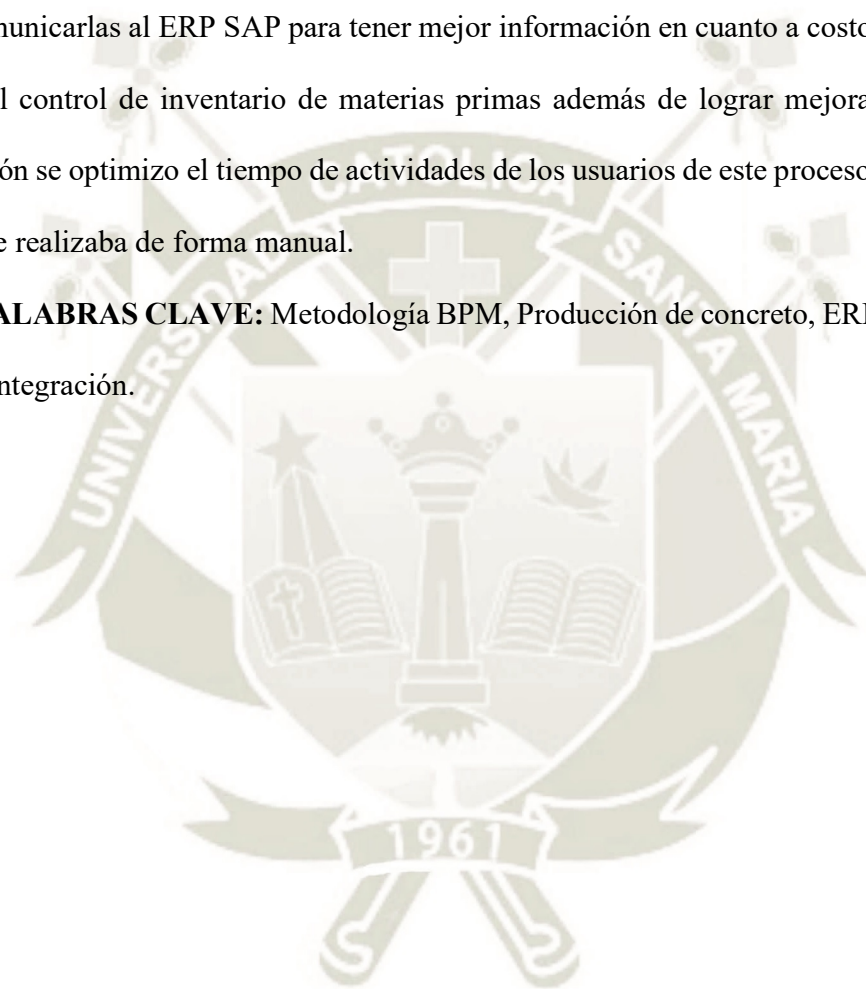
El objetivo principal fue mejorar el proceso de despacho de concreto para ello se utilizó la metodología de modelo de procesos de negocios (BPM) que permitirá representar de mejor forma la automatización del proceso mediante su ciclo de vida.

En la etapa de implementación del proceso se realizó la elaboración del sistema de interfaz y para ello se utilizó la metodología ágil SCRUM, además esta etapa se empezó con la investigación preliminar, el levantamiento de requerimientos del sistema, diseño del sistema, las pruebas correspondientes, la documentación técnica y la implementación del sistema que en un futuro se podría implementar en otras plantas con las que cuenta la empresa.

El sistema de interfaz permitirá integrar el sistema de automatismo de concreto con el ERP SAP , este sistema está enfocado a la mejora del proceso de despacho de concreto buscando comunicar el sistema de automatismo con el ERP esto con el fin de conocer los costos reales de producción y tener un mejor control de inventarios de materias primas y lograr llevar esta información al ERP SAP en sus módulos de costos (CO) y producción (PP) para poder procesar y almacenar la información real en el ERP, así como también reducir tiempos de actividades a los usuarios de este proceso.

En la última etapa de la metodología denominado “control y monitoreo” se mostró el resultado final de la implementación y la mejora del proceso mediante el sistema de interfaz para la notificación de producción, se obtuvieron los resultados esperados en cuanto a obtener los datos reales de las materias primas utilizadas en el proceso de producción y despacho de concreto para poder comunicarlas al ERP SAP para tener mejor información en cuanto a costos de producción y mejorar el control de inventario de materias primas además de lograr mejorar la calidad de la información se optimizó el tiempo de actividades de los usuarios de este proceso ya que el proceso anterior se realizaba de forma manual.

PALABRAS CLAVE: Metodología BPM, Producción de concreto, ERP SAP, Sistema de interfaz, integración.



ABSTRACT

This thesis consists of proposing the analysis, development and implementation of an interface system for the improvement of the concrete production notification process in a concrete company that is responsible for the production, sale and transportation of ready-mix concrete in the city of Arequipa and in the south of the country.

The main objective was to improve the concrete dispatch process. For this, the business process model (BPM) methodology was used, which will better represent the automation of the process through its life cycle.

In the process implementation stage, the interface system was elaborated and for this the agile SCRUM methodology was used. In addition, this stage began with the preliminary investigation, the raising of system requirements, system design, the corresponding tests, the technical documentation and the implementation of the system that in the future could be implemented in other plants that the company has.

The interface system will allow the integration of the concrete automation system with the ERP SAP, this system is focused on improving the concrete dispatch process, seeking to communicate the automation system with the ERP in order to know the real costs of production and have a better control of raw materials inventories and manage to bring this information to the SAP ERP in its cost (CO) and production (PP) modules to be able to process and store the real information in the ERP, as well as reduce activity times to the users of this process.

In the last stage of the methodology called "control and monitoring", the final result of the implementation and the improvement of the process was shown through the interface system for the notification of production, the expected results were obtained in terms of obtaining the real data of the raw materials used in the process of production and dispatch of concrete to be able to

communicate them to the ERP SAP to have better information regarding production costs and improve the inventory control of raw materials in addition to improving the quality of the information. time of activities of the users of this process since the previous process was carried out manually.

KEYWORDS: BPM methodology, Concrete production, ERP SAP, Interface system, integration.



INDICE GENERAL

RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
1.1. Objetivos del Proyecto.....	4
1.1.1. Objetivo general	4
1.1.2. Objetivos específicos.....	4
1.2. Alcances y limitaciones	4
1.2.1. Alcances.	4
1.2.2. Limitaciones.....	6
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Fundamentos Teóricos.....	7
2.1.1. Estado del Arte	7
2.1.2. Bussines Process Magement (BPM)	8
2.1.3. Ciclo de Vida – BPM	9
2.1.4. Business Process Modeling Notation (BPMN).....	10
2.1.5. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)	11
2.1.6. Descripción de la Empresa	12
2.1.7. Funciones Generales	13
2.1.8. Proceso de Producción de Concreto.....	13
3. CAPITULO III: DESARROLLO DE METODOLOGIA BPM	21
3.1. Descubrimiento del Proceso	21
3.1.1. Descripción de la Situación Actual	21
3.1.2. Modelo BPMN del proceso actual de despacho de concreto (As – Is).....	25
3.1.3. Descripción del Proceso Actual	26
3.1.4. Esquema actual del proceso de despacho de concreto:	28
3.2. Análisis del Proceso.....	29
3.2.1. Costo de producción.....	31
3.2.2. Inventario de materias primas	32
3.2.3. Actividad de notificación	34
3.3. Rediseño del Proceso.....	35

3.3.1.	Modelo BPMN del proceso mejorado de despacho de concreto (To - Be)..	35
3.3.2.	Esquema actual del proceso de despacho de concreto	37
3.4.	Implementación del Proyecto	38
3.4.1.	Técnicas y Herramientas	38
3.4.2.	Herramientas de software.....	45
3.4.3.	Aspectos Relevantes del Desarrollo.....	47
3.4.4.	Plan de Proyecto Informático.....	53
3.4.5.	Especificación de requisitos del software	60
3.4.6.	Especificación de diseño	71
3.4.7.	Documentación técnica del programa.....	88
3.4.8.	Pruebas de Ejecución	117
3.4.9.	Manuales de usuario.....	137
3.5.	Monitoreo y Control del Proceso.....	144
3.5.1.	Costo de producción.....	145
3.5.2.	Inventario de materias primas	147
3.5.3.	Actividad de notificación	148
4.	CAPITULO IV: VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE INTERFAZ.....	150
4.1.	Evaluación de expertos.....	150
4.2.	Marco de la evaluación de expertos	151
4.3.	Perfil de expertos.....	151
4.4.	Cuestionario.....	152
4.4.1.	Interfaz de Usuario.....	153
4.4.2.	Funcionalidad	157
4.4.3.	Reportabilidad.....	160
4.4.4.	Diseño del sistema.....	163
4.4.5.	Comparación de procesos.....	166
	CONCLUSIONES.....	168
	RECOMENDACIONES	169
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	170
	ANEXOS.....	173

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ejemplo 1 de Diferencias De Recetas.....	23
Tabla 2 Ejemplo 2 De Diferencias De Recetas.....	23
Tabla 3 Cantidad de Insumos - Receta Teórica	30
Tabla 4 Costo de insumos por m ³	31
Tabla 5 Costo de insumos por kg.....	32
Tabla 6 Tiempos de Notificación Manual	34
Tabla 7 Plantilla Para la Elaboración del Caso de Uso.....	49
Tabla 8 Formato para Casos de Prueba.....	52
Tabla 9 Viabilidad Económica del Proyecto	56
Tabla 10 <i>Definición de los Sprint</i>	62
Tabla 11 <i>Product Backlog – Primera Parte</i>	62
Tabla 12 Product Backlog - Segunda Parte	63
Tabla 13 Product Backlog – Tercera Parte	64
Tabla 14 Actores del Sistema – Inicio de Sesión.....	65
Tabla 15 Descripción de Caso de Uso – Solicitar Datos del Despacho.....	67
Tabla 16 Descripción de Caso de Uso – Comunicación Con SAP.....	69
Tabla 17 Modelo de Tabla del Diccionario de Datos	79
Tabla 18 Descripción Tabla HRM_PLANTA	79
Tabla 19 Descripción Tabla HRM_UNIDAD	80
Tabla 20 Descripción Tabla DESPACHO_ASIGNACION	80
Tabla 21 Descripción Tabla CLIENTE	81
Tabla 22 Descripción Tabla NOTIFICACION_BETONMATIC – Primera Parte	81

Tabla 23 Descripción Tabla NOTIFICACION_BETONMATIC - Segunda Parte	82
Tabla 24 Descripción Tabla LOG_NOTIFICACION_BETONMATIC_RECETA.....	83
Tabla 25 Servidor Recomendado para la Instalación de la Interfaz	88
Tabla 26 Product Backlog Sprint 1	89
Tabla 27 Desarrollo de Tareas - Sprint 1 – Primera Parte	90
Tabla 28 Desarrollo de Tareas - Sprint 1 – Segunda Parte	91
Tabla 29 Desarrollo Sprint 1.....	93
Tabla 30 Product Backlog Sprint 2.....	94
Tabla 31 Desarrollo de Tareas - Sprint 2 – Primera Parte	95
Tabla 32 Desarrollo de Tareas - Sprint 2 – Segunda Parte	96
Tabla 33 Desarrollo Sprint 2.....	98
Tabla 34 Product Backlog Sprint 3.....	99
Tabla 35 Desarrollo de Tareas - Sprint 3.....	109
Tabla 36 Desarrollo Sprint 3.....	111
Tabla 37 Product Backlog Sprint 4.....	112
Tabla 38 Desarrollo de Tareas - Sprint 4 – Primera Parte	113
Tabla 39 Desarrollo de Tareas - Sprint 4 – Segunda Parte	114
Tabla 40 Desarrollo Sprint 4.....	116
Tabla 41 ACP (Administrador caso de prueba) Sprint 1	117
Tabla 42 Caso de Prueba ACP-001	117
Tabla 43 Caso de Prueba ACP-002	118
Tabla 44 Caso de Prueba ACP-003	119
Tabla 45 Caso de Prueba ACP-004	119

Tabla 46 Caso de prueba ACP-005.....	120
Tabla 47 ACP (Administrador Caso de Prueba) Sprint 2.....	121
Tabla 48 Caso de Prueba ACP-006	122
Tabla 49 Caso de Prueba ACP-007	124
Tabla 50 Caso de Prueba ACP-008	125
Tabla 51 Caso de prueba ACP-009.....	125
Tabla 52 Caso de prueba ACP-010.....	126
Tabla 53 Caso de Prueba ACP-011	127
Tabla 54 ACP (Administrador Caso de Prueba) Sprint 3.....	128
Tabla 55 Caso de Prueba ACP-012	129
Tabla 56 Caso de Prueba ACP-013	129
Tabla 57 Caso de Prueba ACP-014	130
Tabla 58 ACP (Administrador caso de prueba) Sprint 4	131
Tabla 59 Caso de Prueba ACP-015	131
Tabla 60 Caso de Prueba ACP-016	133
Tabla 61 Caso de Prueba ACP-017	134
Tabla 62 Caso de Prueba ACP-018	136
Tabla 63 Cantidad de Insumos - Receta Real	145
Tabla 64 Diferencia entre recetas	148
Tabla 65 Diferencia en tiempos	149
Tabla 66 Pregunta 1	153
Tabla 67 Pregunta 2	154
Tabla 68 Pregunta 3	155

Tabla 69 Pregunta 4	156
Tabla 70 Pregunta 5	157
Tabla 71 Pregunta 6	158
Tabla 72 Pregunta 7	159
Tabla 73 Pregunta 8	160
Tabla 74 Pregunta 9	161
Tabla 75 Pregunta 10	162
Tabla 76 Pregunta 11	163
Tabla 77 Pregunta 12	164
Tabla 78 Pregunta 13	165
Tabla 79 Pregunta 14	166
Tabla 80 Pregunta 15	167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de Vida del BPM.....	10
Figura 2 Esquema de interconexión de Betonmatic	14
Figura 3. Proceso de fabricación de concreto	19
Figura 4. Ejemplo de registro de materias primas en SAP	24
Figura 5. Diagrama del proceso actual de despacho.....	25
Figura 6. Esquema actual del proceso de despacho.....	28
Figura 7. Registro de materias primas en SAP	29
Figura 8. Diagrama del Proceso Automatizado	36
Figura 9. Esquema del proceso automatizado de proceso de despacho.....	37
Figura 10. Comparación de las metodologías ágiles y tradicionales.....	43
Figura 11. Ciclo de vida de metodología scrum	44
Figura 12. Ejemplo de diagrama de clases de un sistema de compras	49
Figura 13. Ejemplo de Diagrama Entidad Relación	50
Figura 14. Interrelación Entre los Elementos del Patrón MVC.....	51
Figura 15. Diagrama de Plan de Trabajo de Desarrollo del sistema de interfaz.....	55
Figura 16. Proceso de Despacho mediante el uso del sistema.....	58
Figura 17. Diagrama General de Casos de Uso	66
Figura 18. Modelo de caso de uso - Iniciar Sesión	67
<i>Figura 19.</i> Modelo de caso de uso - Proceso Betonmatic	68
<i>Figura 20.</i> Modelo de caso de uso - Comunicación con SAP.....	69
<i>Figura 21.</i> Diagrama de Secuencia.....	70
Figura 22. Arquitectura física del sistema de interfaz	71

Figura 23. Vista General de la Integración del Automatismo con el ERP SAP	73
Figura 24. Modelo Vista Controlador del Sistema	74
Figura 25. Estructura de la Solución del Sistema	75
Figura 26. Diagrama de clases del sistema de interfaz	77
Figura 27. Diagrama Entidad Relación del Sistema de Interfaz.....	78
Figura 28. Diagrama E-R - Sprint 1.....	84
Figura 29. Diagrama E-R - Sprint 2.....	85
Figura 30. Diagrama E-R - Sprint 3.....	86
Figura 31. Diagrama E-R - Sprint 4.....	87
Figura 32. Burdown Chart - Sprint 1	92
Figura 33. Burdown Chart - Sprint 2	97
Figura 34. Import de RFC – Orden_Proceso	100
Figura 35. Export de Función RFC – Orden_Proceso	100
Figura 36. Tablas de Función RFC – Orden_Proceso	101
Figura 37. Código de Función ZPPRFC_RF05_1_ORDEN_PROCESO	102
Figura 38. Import de función RFC – Notifica_pt	103
Figura 39. Export de Función RFC – Notifica_pt.....	103
Figura 40. Tablas de Función RFC – Notifica_pt.....	104
Figura 41. Parte I de Código de Función ZPPRFC_NOTIFICA_PT	105
Figura 42. Parte II de código de función ZPPRFC_NOTIFICA_PT.....	106
Figura 43. Parte III de Código de Función ZPPRFC_NOTIFICA_PT.....	107
Figura 44. Parte IV de Código de Función ZPPRFC_NOTIFICA_PT	108
Figura 45. Burdown chart - Sprint 3	110

Figura 46. Burdown chart - Sprint 4.....	115
Figura 47. Prueba de Historia de Usuario - ACP 001.....	118
Figura 48. Prueba de Historia de Usuario - ACP 002.....	119
Figura 49. Prueba de Historia de Usuario - ACP 004.....	120
Figura 50. Prueba de Historia de Usuario - ACP 005.....	120
Figura 51. Prueba de historia de usuario - ACP 006.....	122
Figura 52. Prueba de Historia de Usuario II - ACP 006.....	123
Figura 53. Prueba de Historia de Usuario - ACP 007.....	124
Figura 54. Prueba de Historia de Usuario - ACP 008.....	125
Figura 55. Prueba de Historia de Usuario - ACP 009.....	126
Figura 56 Prueba de Historia de Usuario - ACP 010.....	127
Figura 57. Prueba de Historia de Usuario - ACP 011.....	128
Figura 58. Prueba de Historia de Usuario - ACP 012.....	129
Figura 59. Prueba de Historia de Usuario - ACP 014.....	130
Figura 60 Prueba de Historia de Usuario - ACP 015.....	132
Figura 61. Prueba de Historia de Usuario - ACP 016.....	133
Figura 62. Prueba de historia de usuario - ACP 017.....	135
Figura 63. Prueba de Historia de Usuario - ACP 018.....	136
Figura 64. Ingreso a Dirección Web de Sistema.....	138
Figura 65. Ingreso al Login del Sistema.....	138
Figura 66. Menú Principal del Sistema de Interfaz.....	139
Figura 67. Asignación de Despachos – Sistema de Interfaz.....	140
Figura 68. Detalle del Despacho – Sistema de Interfaz.....	141

Figura 69. Asignación de despachos – Sistema de Interfaz.....	142
Figura 70. Log de Notificaciones - Sistema de Interfaz	143
Figura 71. Reporte de Notificaciones - Sistema de Interfaz.....	144
Figura 72. Pregunta 1	153
Figura 73. Pregunta 2.....	154
Figura 74. Pregunta 3.....	155
Figura 75. Pregunta 4.....	156
Figura 76. Pregunta 5.....	157
Figura 77. Pregunta 6.....	158
Figura 78. Pregunta 7.....	159
Figura 79. Pregunta 8.....	160
Figura 80. Pregunta 9.....	161
Figura 81. Pregunta 10.....	162
Figura 82. Pregunta 11.....	163
Figura 83. Pregunta 12.....	164
Figura 84. Pregunta 13.....	165
Figura 85. Pregunta 14.....	166
Figura 86. Pregunta 15.....	167

INTRODUCCIÓN

La principal motivación que llevó a realizar esta tesis es la necesidad de conocer los valores reales de materias primas utilizadas en cada despacho de concreto ya que actualmente solo se conocen los valores teóricos o relativos de los insumos utilizados, esto ocasiona una falsa información para la toma de decisiones en la empresa.

El presente proyecto, tiene como objetivo principal la mejora del proceso de despacho de concreto mediante la elaboración de un sistema denominado “Sistema de interfaz” para la notificación de producción en una empresa concretera, utilizando este sistema se busca lograr la comunicación entre el sistema de automatismo y el ERP con el que labora la empresa, esto para poder solucionar los problemas relacionados con el costo de producción, manejo de inventarios y a la vez reducir tiempos de trabajo por parte de los usuarios del proceso.

Arce (2016) Indica que *“Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE), la palabra interfaz proviene de la palabra en inglés interface. En el ámbito informático esta hace referencia a la conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes”*.

Se le denomino “Sistema de interfaz” ya que el sistema web desarrollado servirá como un canal de comunicación entre el sistema de automatismo Betonmatic y el ERP SAP para el intercambio de información.

Este trabajo de investigación es realizado bajo la metodología BPM utilizando el ciclo de vida del modelo de procesos de negocios desde la etapa de descubrimiento, análisis, rediseño, implementación y monitoreo.

En la etapa de descubrimiento del proceso se realizó el modelado BPMN del proceso actual, así como información relevante para la descripción del proceso.

En la etapa de análisis del proceso detectaron dos grandes problemas en este proceso, ya que el proceso de despacho empieza bajo la guía de una receta teórica u original la cual ya se encuentra preestablecida y muchas veces presenta diferencias con las cantidades de materias primas obtenidas después de los despachos.

Al ser la planta reguladora de concreto una máquina que utiliza compuertas mecánicas compuesta por balanzas esta presenta diferencias de pesos en todos los insumos que intervienen en la producción de concreto, lo que origina un valor erróneo en los costos de producción y también origina una variación equivocada en el control de inventarios.

Estos problemas se deben a que actualmente el proceso de notificación entre el sistema de automatismo y el ERP SAP se realiza de forma manual, realizar esta actividad de esta forma es lenta o en muchos casos no es realizada por los usuarios ya que ocupa demasiado tiempo realizarla.

En la etapa de rediseño del proceso se realizó el modelado BPMN del proceso mejorado y se detalla información importante sobre el proceso de despacho de concreto.

Saavedra & Tapia (2013) indican que hoy en día es imposible concebir una empresa exitosa sin el apoyo de tecnologías de información y comunicación (TIC) para administrar sus procesos de negocios

En la etapa de implementación se realizó el análisis, diseño, desarrollo e implementación hasta la etapa de pruebas del sistema de interfaz, ya que se pudo determinar la importancia de mantener comunicado el sistema de automatismo con el ERP, en sus módulos de producción e inventarios esto con el fin de obtener datos reales sobre el proceso de despacho.

El presente trabajo de investigación cuenta con cuatro capítulos:

En el primer capítulo se hace una descripción general del proyecto, donde se describe las generalidades del proyecto, así como los objetivos, tanto el objetivo general y los objetivos específicos, los alcances y limitaciones,

En el segundo capítulo denominado Marco teórico se detallan los fundamentos teóricos de las tesis, estado del arte, técnicas, herramientas, así como también la metodología utilizada y aspectos relevantes del proceso.

En el tercer capítulo se realiza el desarrollo de la metodología BPM y su ciclo de vida, en la etapa de implementación donde se detalla el desarrollo del sistema de interfaz se realiza la documentación técnica que incluye el plan del proyecto, especificación del requisito de software, especificación de diseño que tendrá el sistema de interfaz, la documentación técnica de programación del proyecto, además de las pruebas de ejecución y manuales de usuario del sistema de interfaz, todo esto bajo el enfoque de la metodología SCRUM y el desarrollo de cuatro Sprints y 18 historias de usuarios.

En el cuarto capítulo se verifican los resultados obtenidos al validar el sistema de interfaz utilizando la evaluación de expertos con los usuarios del proceso de despacho de concreto.

Se determino el perfil de los expertos encuestados relacionado al conocimiento en el proceso de despacho de concreto, uso del ERP de la empresa y experiencia en la producción de concreto premezclado.

Finalmente se muestran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas correspondientes al proyecto de tesis.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Objetivos del Proyecto

1.1.1. Objetivo general

Mejora del proceso de despachos de concreto mediante un sistema de interfaz para la notificación de producción en una empresa concretera.

1.1.2. Objetivos específicos

- Comunicación del automatismo del despacho de la planta principal de concreto mediante el sistema de interfaz a la plataforma SAP para poder procesar y almacenar la información real de los despachos.
- Automatizar el proceso de despacho de concreto de premezclado, para contar con información real de las cantidades utilizadas para cada pedido.
- Mejorar la calidad de información y tiempos de actividades del proceso de despacho de concreto de premezclado.
- Medir la satisfacción de los usuarios directos del proceso de despacho de concreto frente al nuevo sistema de interfaz.
- Utilizar la metodología ágil Scrum para gestionar el proceso del desarrollo del software en la etapa de implementación del ciclo de vida BPM.

1.2. Alcances y limitaciones.

1.2.1. Alcances.

El presente trabajo de tesis tiene como alcance mejorar el proceso de despacho de concreto mediante un sistema web denominado “Sistema de interfaz”, dicho sistema fue creado específicamente enfocado hacia el área de operaciones de la empresa concretera.

Se le denominó de esta manera ya que este sistema web será el canal de comunicación entre el sistema de automatismo Betonmatic y el ERP SAP para el intercambio de información lo cual permitirá la accesibilidad de información, este sistema web automatizará la actividad de notificación de producción y con esto mejorar la comunicación entre el sistema de automatismo con el ERP SAP.

Para la elaboración de este sistema se realizó bajo el concepto de un sistema responsive y amigable, esto con el fin de satisfacer las necesidades de visualización de los equipos en los que se utilizara el sistema.

- **Internos:** En el ámbito interno este proyecto involucra al personal de operaciones de la planta principal quienes son también los usuarios finales del sistema. En cuanto a la construcción del sistema de interfaz enfocado al diseño y con relación a la interacción de los usuarios, este sistema a desarrollar deberá estar enfocado al concepto de Responsive Web Design, utilizando iconos claros y grandes, fuentes de letras grandes y nítidas, menús verticales y formularios cortos, esto con la finalidad de diseñar un sistema web que logre una interacción agradable y que este enfocado en la usabilidad de los usuarios del negocio de concreto premezclado.

El sistema por desarrollar no requiere ser publicado en la nube ni tener acceso a internet debido que el modelo del negocio del concreto se enfoca como usuario final al personal de la empresa por lo que el sistema puede desplegarse en una intranet.

- **Externos:** Este proyecto externamente involucra a otras áreas de la empresa ya que al mejorar los datos sobre los costos de producción y el control de inventarios permitirá tomar mejores decisiones en otros procesos de la empresa.

- **Descripción:** Actualmente se tiene en cuenta que ocurren varios problemas sobre el proceso de despacho de concreto por parte del personal que directamente labora con este proceso, los usuarios actualmente realizan la notificación de producción entre el sistema de automatismo y el ERP de forma manual, lo que hace que las actividades sean más lentas y ocurran problemas de digitalización, además que muchas veces por temas de tiempo esto no es reportado y solo se utiliza la receta original del producto, lo que origina datos falsos sobre los costos de producción y las materias primas utilizadas.

1.2.2. Limitaciones.

De acuerdo con las políticas de seguridad de la información que tiene la empresa, únicamente se realizó el análisis del proceso despacho de concreto es por ello por lo que se decidió que el proyecto es viable porque permitirá a la empresa tener un mejor control sobre los costos de producción y sobre el stock de inventarios de materias primas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos Teóricos

2.1.1. Estado del Arte

En la actualidad, en el sector empresarial del rubro de la construcción, existe la necesidad cada vez de ofrecer mejores servicios optimizando el servicio al cliente, la calidad de producto ofrecido y los insumos utilizados para la obtención del producto final para llegar a ser más competitivos.

En estos tiempos, las organizaciones de diferentes sectores como el de construcción se apoyan en las tecnologías de información para utilizarlas en sus procesos y actividades, así como en las operaciones que realizan a diario para lograr alcanzar sus objetivos y que permita a la organización resaltar en comparación de las demás empresas del mismo sector.

También es sabido que distintas empresas utilizan los sistemas de información y sistemas de recursos empresariales para manejar la atención a los clientes y la gestión administrativa.

Peirano & Suárez (2006) señalan que las vías por las cuales las TIC ayudan a mejorar el desempeño en las empresas son cuatro: automatización, accesibilidad a la información, costos de transacción y procesos de aprendizaje.

Son ámbitos importantes en el ciclo de vida de toda elaboración de cualquier producto poder conocer el valor real de costo del producto, así como también conocer los datos reales de inventarios ya que estos dos puntos permiten mejorar la toma de decisiones en las empresas.

De la misma forma para una empresa que ofrece productos a diferentes clientes es esencial contar con herramientas tecnológicas para el manejo de procesos de producción y el control de inventarios ya que problemas en estos procesos suelen presentarse en distintas organizaciones es por ello por lo que, Laveriano (2010), indica que el objetivo principal es contar con información

suficiente y útil para minimizar costos de producción, aumentar la liquidez, mantener un nivel de inventario óptimo y comenzar a utilizar la tecnología con la consecuente disminución de gastos operativos.

Es por ello que la presente tesis busca la mejora del proceso de despacho de concreto mediante un sistema de interfaz que integrado con el sistema de automatismo permita la comunicación del consumo real de materia prima o ingredientes utilizados para atender los pedidos de los diferentes clientes; con esta implementación podremos obtener el valor real de las materias primas utilizadas para poder comunicar estos datos al ERP SAP en los módulos de Costos (CO) y Producción (PP) donde se cargará dicha información.

2.1.2. Bussines Process Magement (BPM)

Hitpass (2012) Indica que *“(BPM) es un enfoque sistemático para identificar, levantar, documentar, diseñar, ejecutar, medir y controlar tanto los procesos manuales como automatizados, con la finalidad de lograr a través de sus resultados en forma consistente, los objetivos de negocio que se encuentran alineados con la estrategia de la organización. BPM abarca el apoyo creciente de TI con el objetivo de mejorar, innovar y gestionar los procesos de principio a fin, que determinan los resultados de negocio, crean valor para el cliente y posibilitan el logro de los objetivos de negocio con mayor agilidad.”*

BPM es una metodología de trabajo que la integran métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar y analizar procesos de negocios.

Hitpass (2012) también indica que BPM es la disciplina de gestión de procesos de negocios y de mejora continua apoyada fuertemente por las tecnologías de la información.

Esta metodología tiene como objetivo mejorar los procesos en las empresas mediante un enfoque sistemático que busca optimizar el proceso.

2.1.3. Ciclo de Vida – BPM

Para la gestión de procesos en una empresa, se cuenta con una serie de etapas que origina el ciclo de vida de un proyecto BPM, estas etapas se deben cumplir para alcanzar de forma eficaz todos los objetivos y beneficios del proceso.

Las etapas del ciclo de vida de la metodología BPM son las siguientes:

2.1.3.1. Descubrimiento del Proceso

En esta primera etapa, se tiene como objetivo conocer el estado actual del proceso.

Para realizar esta etapa se plantea el modelado de proceso “As – Is” o “tal como es” bajo la notación BPMN.

2.1.3.2. Análisis del Proceso

En esta fase, después de haber entendido el estado actual del proceso se identifican y describen los problemas asociados a este proceso además de elaborar la línea base del proceso utilizando indicadores para evidenciar la situación actual del proceso.

2.1.3.3. Rediseño del Proceso

Esta etapa también se le conoce como la mejora del proceso, el objetivo de esta etapa es identificar los cambios que ayudaran a hacer frente a los problemas identificados en la fase anterior e implementarlos en el proceso de despacho de concreto.

En esta etapa se realiza el modelado del proceso “To be” que servirá como base para la siguiente fase de la metodología.

2.1.3.4. Implementación del Proceso

En esta etapa, se realizan los cambios necesarios para pasar del proceso “As – Is” al proceso “To – Be”.

La implementación de esta etapa en el proceso de despacho de concreto abarca la mejora del proceso mediante el desarrollo y despliegue del sistema web que se implementara y que apoye al proceso “To – Be”.

2.1.3.5. *Monitoreo y Control*

Al momento que el proceso de mejorado se está ejecutando, se busca recolectar los datos que permitan analizar cómo se viene desarrollando el proceso de despacho de concreto, estos datos nos permiten conocer si se ha desarrollado con éxito la mejora del proceso.

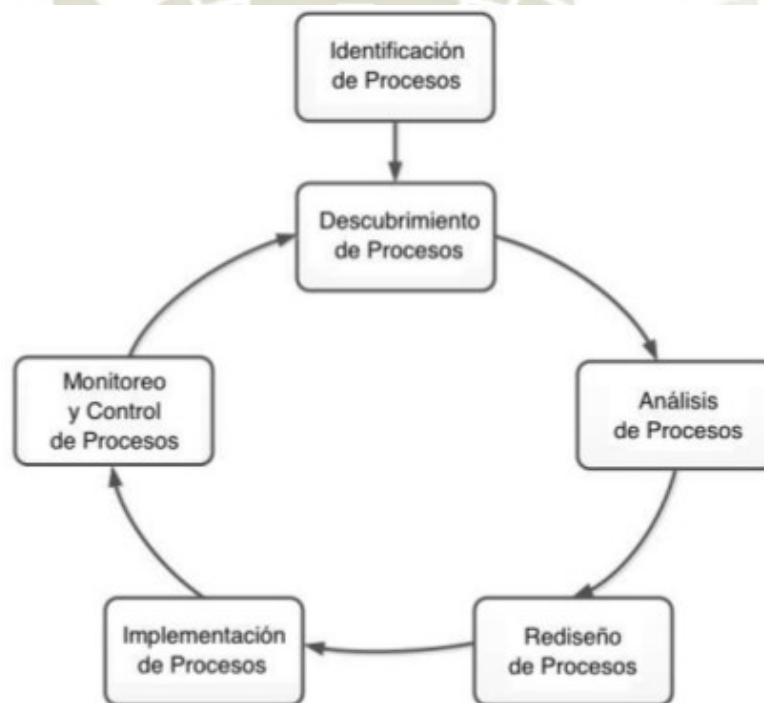


Figura 1. Ciclo de Vida del BPM

Fuente: Dumas (2013)

2.1.4. **Business Process Modeling Notation (BPMN)**

También conocido como Modelo y notación de procesos de negocio, es una forma gráfica que utiliza estándares que permite realizar el modelado de procesos de negocio.

Tener una notación gráfica estandarizada disponible es el objetivo para automatizar el diseño de los procesos de una entidad.

Los elementos básicos que integran un diagrama BPMN son las actividades, gateways y eventos que se enlazan a través de un flujo de sucesión, internamente de un pool o lanes.

2.1.4.1. Bizagi

Rivero (2017) Indica que *“Bizagi es una plataforma de negocios digitales, mediante la cual se busca modelar los procesos y colocarlos en un medio de simulación para hacer la gran transformación a las compañías y convertirlas en organizaciones ágiles y conectadas digitalmente”*

Para realizar el modelo BPMN del proceso actual y el proceso mejorado se utilizó esta herramienta debido a las funcionalidad y herramientas que nos brinda.

2.1.5. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

Basándonos en la asociación americana de las tecnologías de la información. (2013) define las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) como: *“El estudio, el diseño, el desarrollo, el fomento, el mantenimiento y la administración de la información por medio de sistemas informáticos, esto incluye todos los sistemas informáticos no solamente la computadora, este es solo un medio más, el más versátil, pero no el único; también los teléfonos celulares, la televisión, la radio, los periódicos digitales, etc.”*

Resumiendo, podemos indicar que las tecnologías de la información interactúan sobre los equipos de cómputo y aplicaciones informáticas para transformar, almacenar, tomar decisiones, generar los datos que se necesitan para cualquier proceso humano.

En cuanto a la comunicación, las nuevas tecnologías han facilitado la comunicación a un costo menor.

Todas estas tecnologías que facilitan la comunicación poseen la característica de ayudar a comunicarnos por la razón que no se conocen distancias geográficas ni diferencias de tiempos.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) agrupan elementos o técnicas para el tratamiento o gestión de información y la transmisión de esta mediante en entorno a la informática, internet y telecomunicaciones.

De Pablos, Agius, Romero, & Salgado. (2019) exponen que un sistema de información será eficaz si se facilita la información necesaria para la organización y que esta se realice en el momento oportuno y será eficiente si esto se realiza con los menores recursos tecnológicos, humanos, temporales y económicos posibles.

Ramírez & Vega (2015) indican que *“La flexibilidad de la comunicación y almacenamiento permiten no solo crear, consultar, gestionar, modificar y/o actualizar información desde cualquier parte del planeta, si no que la innovación en los sistemas permite tener réplicas de los datos resultantes de las operaciones de las organizaciones en distintos lugares del mundo, sin importar las dimensiones o los alcances del negocio”*.

En conclusión, tener comunicado el sistema de automatismo Betonmatic con el ERP SAP mediante el sistema interfaz para la notificación de producción permitirá tener un mejor control de la información, lo que esto nos puede ayudar a optimizar la toma de decisiones sobre el costo de producción de los productos y un mejor control sobre los inventarios de las materias primas para la producción de concreto.

2.1.6. Descripción de la Empresa

Concretos Supermix S.A es una empresa del consorcio Cementero Sur S.A y forma parte del conglomerado de empresas del Grupo Gloria.

Entre sus principales productos destaca el concreto de premezclado, la elaboración de productos prefabricados y la producción de agregados.

Se encontró en el área de producción de concreto de premezclado de la planta principal de la empresa el lugar idóneo para implementar el sistema de interfaz para la notificación de producción de despacho de concreto de premezclado debido a las siguientes características:

- Tipo de industria: Construcción
- ERP utilizado: SAP on HANA
- Producción aproximada de 800 m³ diarios.

2.1.7. Funciones Generales

Los servicios que brinda la empresa son los siguientes:

- Servicio de elaboración de concreto premezclado
- Servicio de transporte de concreto premezclado
- Servicio de bombeo del concreto premezclado
- Elaboración de agregados finos y gruesos
- Servicio de transporte de agregados finos y gruesos
- Elaboración de productos prefabricados
- Servicio de transporte de productos prefabricados

2.1.8. Proceso de Producción de Concreto

Lemos Villarroel (2010) expone que: *“El proceso de producción del hormigón premezclado se puede dividir en tres grandes etapas; Comercialización, Producción y Transporte. Las cuales se deben realizar sistemáticamente con el fin de entregar un producto y servicio de alta calidad.”*

En la empresa el proceso de despacho es la actividad en el cual la empresa atiende el pedido del cliente, basándose principalmente en que el personal de operaciones de la empresa interactúa con el sistema de automatismo y realiza la regulación de las materias primas para formar el concreto de premezclado que será enviado como producto final al cliente.

El proceso de despacho comienza en el área de comercial con el pedido del cliente, el cual se comunica con el canal de ventas de la empresa, esto a la vez envían la línea de despacho al área de programación que realiza la programación de los despachos e informa del despacho al área de operaciones que se encargaran de realizar la regulación o dosificación de los productos de materia prima mediante el sistema de automatismo Betonmatic y así formar el producto final.

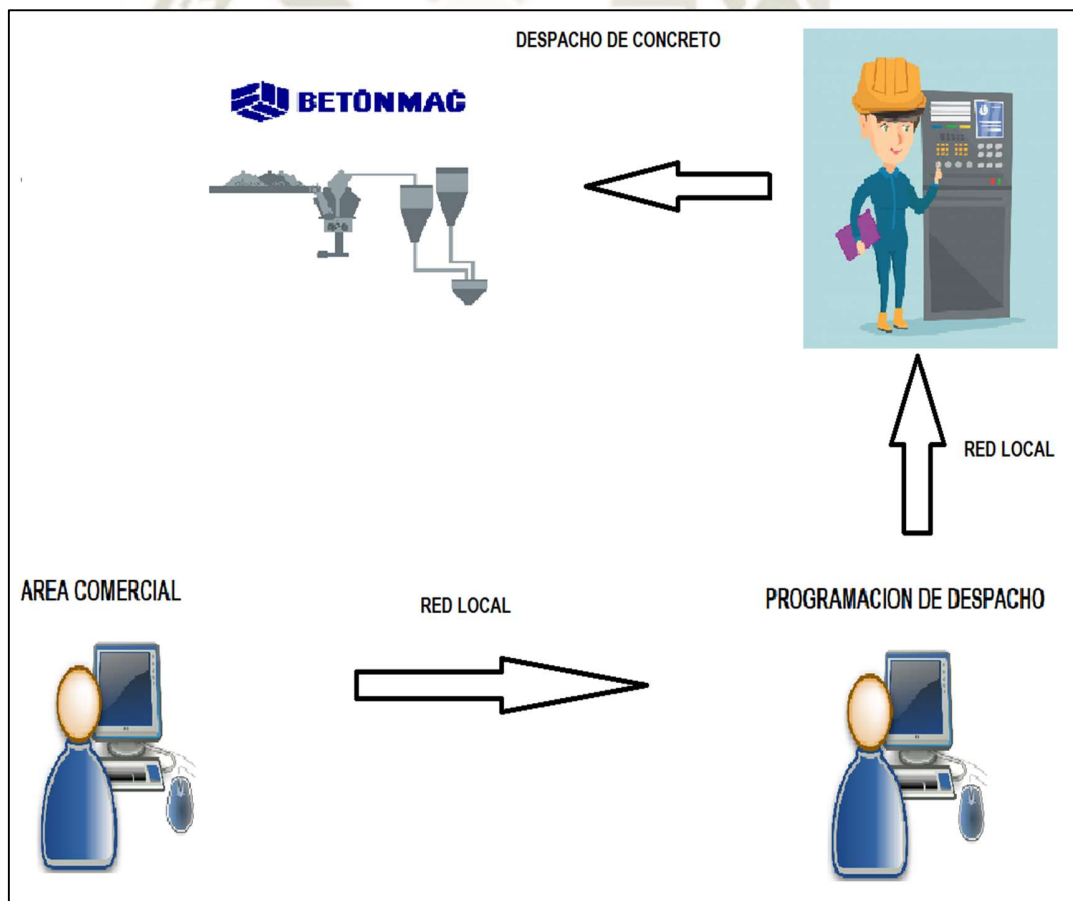


Figura 2 Esquema de interconexión de Betonmatic

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 2 podemos observar el esquema de interconexión del proceso de despacho de concreto, desde el área comercial quien recibe el pedido, luego la programación del despacho, él envió de la programación al área de operaciones que realiza el envío de la orden de mezcla a la planta reguladora de concreto mediante el sistema de automatismo Betonmatic.

2.1.8.1. Componente Humano de un Sistema de Despacho de Concreto

Los actores juegan un papel importante dentro del proceso de despacho de concreto se detallará a continuación donde se dará una breve descripción de las actividades y responsabilidades que cumplen dentro de este proceso.

- Clientes

Es la persona o empresa que realiza la solicitud de pedido de compra al área comercial.

El requerimiento de pedido del cliente se realiza a través del formato de requerimiento del cliente, orden de compra, coordinación telefónica o email.

- Área Comercial.

Son los encargados de realizar el nexo entre el cliente y el área de programación de despachos de concreto premezclado.

- Programador de Despachos

El programador de despacho es el encargado de comunicar el pedido de línea de despacho al área de operaciones que son los encargados de realizar el despacho de concreto.

El requerimiento de programación se realiza a través del otro sistema web denominado “Programación de despachos”.

El programador de despachos debe tomar en cuenta los siguientes requisitos para asegurar el éxito del despacho:

- Ubicación de la planta
- Capacidad de la planta
- Disponibilidad de movilidad
- Volumen solicitado
- Horarios de trabajo
- Operador de planta de despacho

Es aquella persona que se encarga de la interacción y control del sistema de automatismo Betonmatic y de la regulación de las materias primas que se utilizaran en el despacho.

El operador de planta cuenta con las siguientes funciones dentro del proceso de despacho de concreto premezclado:

- Recepción de la cartilla de diseño de mezcla con la receta original.
- Inicia sesión en el sistema de automatismo Betonmatic.
- Ingresar la identificación del concreto (código SAP)
- Ingresa la descripción del diseño y la cantidad de materias primas utilizadas para la mezcla según la receta original enviada por el área de control de calidad (Kg. De cemento, Kg de piedra, Kg. De arena, etc.)
- Control del sistema de automatismo Betonmatic para que realice la regulación de materias primas.
- Asistente de Planta

Es aquella persona que se encarga de gestionar las guías de remisión, ingreso manual de las materias primas utilizadas a la plataforma SAP, ingreso de reporte de producción y actualización de inventarios en la plataforma SAP.

El asistente de planta cuenta con las siguientes funciones dentro del proceso de despacho de concreto premezclado:

- Notificar los materiales utilizados en los despachos de manera manual en el ERP SAP.
- Generar e imprimir las guías de remisión de cada despacho.
- Generar reportes de producción de forma manual.
- Actualizar el inventario en el ERP SAP de forma manual después de cada despacho.
- Jefe de Planta

Es aquella persona que se encarga constantemente de supervisar el estado de la planta, así como también de los despachos y gestionar los tiempos de entrega a los clientes.

El jefe de planta cuenta con las siguientes funciones dentro del proceso de despacho de concreto premezclado:

- Visualizar programa de despacho diario.
- Asignar recursos de planta para el despacho programado.
- Comunicar responsabilidades.

2.1.8.2. Herramientas Tecnológicas de un Sistema de Despacho

Exponemos la definición de Cortés, Serna y Jaimes (2010) “*Las tecnologías de la información y las comunicaciones Tics son herramientas tecnológicas, que permiten a las empresas de cualquier sector industrial obtener mejoras operativas y aumentar el desempeño de todas las áreas en la compañía, en las cuales intervienen dichas herramientas.*”

En la empresa al utilizar estas tecnologías permiten que los involucrados optimicen sus actividades y el sistema de despacho sea procesado en el menor tiempo posible, haciendo esto que se mejore el servicio.

- Automatismo de Planta

Un automatismo de planta de despacho de concreto de premezclado es un sistema de control para plantas dosificadoras de concreto de premezclado.

El sistema de automatismo es el encargado de realizar la comunicación entre el operador de planta con la planta reguladora de premezclado.

- Sistema de automatismo Betonmatic

Betonmatic es el sistema de automatismo de planta de despacho de concreto de premezclado que utiliza la empresa para la automatización de la planta reguladora de concreto, esta permite la gestión, control de los insumos utilizados en la producción de concreto, pertenece a la empresa argentina BETONMAC la cual cuenta con este sistema desde el año 1987 y desde entonces presenta soluciones y mejoras que se adaptan a los diferentes requerimientos tecnológicos de las empresas.

- ERP SAP

Según la definición de Enrich Cardona, R. (2013): *“Dentro de los ERP’s se destaca el producto de SAP, que tanto por su tecnología como por su cuota de mercado está llamado a convertirse en el Standard empresarial.”*

Teniendo a SAP con las siglas, (sistemas, aplicaciones y productos), como el ERP más utilizado para el procesamiento de datos, líder en aplicaciones de gestión empresarial en entorno cliente/servidor, el éxito de SAP se basa en la calidad de la información y la velocidad que se gestiona esta información.

- Planta Reguladora de Concreto

Se utiliza para la preparación o regulación de concreto a partir de la materia prima que lo compone, todos estos productos son dosificados según las proporciones adecuadas de recetas.

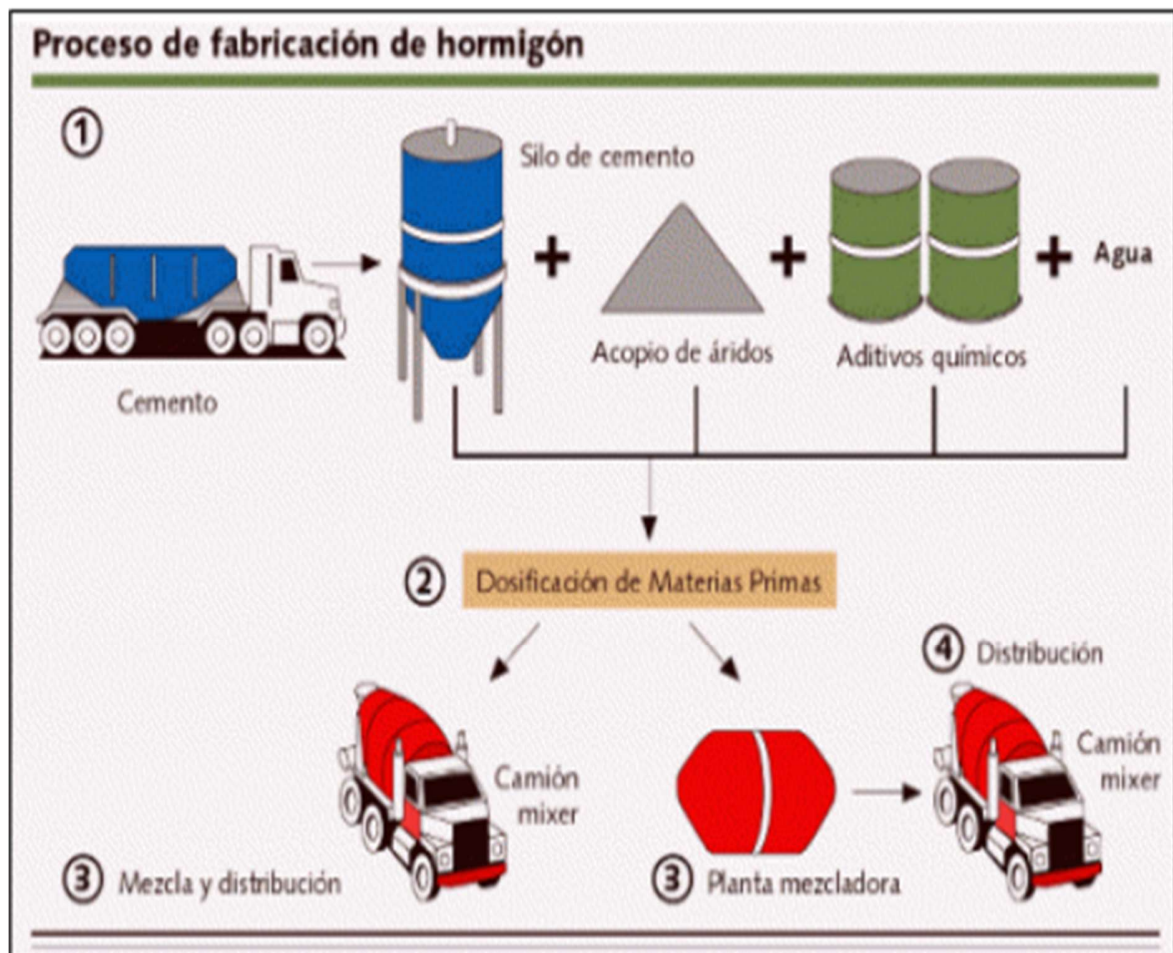


Figura 3. Proceso de fabricación de concreto

Fuente: www.holcim.com

En la figura 3 podemos observar el proceso de producción del concreto, como se indicó el concreto es la unión de varios insumos de materias primas.

La regulación está a cargo de la planta reguladora quien realiza la unión o mezcla de estos productos en el camión mixer que también es el encargado de realizar la entrega del producto final al cliente.

2.1.8.3. *Insumos Utilizados*

El concreto premezclado es una mezcla de cemento, agua, agregados y aditivos que al unirse ocasiona una consistencia plástica en estado fresco que al tomar estado endurecido origina un material ideal para la construcción.

Deacon. (1872) expuso que “*El concreto premezclado, preparado especialmente para ser empleado directamente en la obra sería una gran ventaja para la industria de la construcción*” es así como nace la idea del concreto premezclado

La primera planta de concreto de premezclado surge en Inglaterra en el año 1872, continuo en Alemania en el año 1903, Estados Unidos en el año 1913, Dinamarca en el año 1926, Noruega y Suecia en el año 1937, Australia en el año 1939, Islandia en 1943, llega a América en el año 1950 con el país de México y en Argentina en el año 1964.

Para asegurar la calidad del concreto, la empresa utiliza estándares nacionales e internaciones.

Las ventajas que se tiene al utilizar el concreto de premezclado son los siguientes:

- Reducción en el costo de mano de obra
- Reducción en el costo de herramientas y equipos.
- Producto bajo estándares de calidad.
- Mezclas homogéneas.
- Uso eficiente del cemento.

CAPITULO III: DESARROLLO DE METODOLOGIA BPM

3.1. Descubrimiento del Proceso

En esta primera etapa se realizará la descripción del proceso actual, así como también la información relevante que nos permitirá realizar el modelamiento BPMN del proceso “As – Is” o “tal como es”.

3.1.1. Descripción de la Situación Actual

Al iniciar este proyecto se tiene como referencia los productos de materias primas utilizadas según la receta teórica original para el despacho de concreto de premezclado y se tiene el valor real de las materias primas utilizadas que se ingresan al ERP SAP de manera manual.

Al ser la planta de premezclado un sistema mecánico utiliza un sensor de pesaje por cada slot de carguío, este sensor funciona como una balanza que va pesando la materia prima indicada por el sistema de automatismo de planta mientras este se va cargando hacia el camión, estos sensores son controlados por el sistema automatismo, que es el que envía la instrucción de cuanto descargar en base a la receta, de esta forma se obtiene la mezcla de concreto final.

La producción del concreto premezclado se hace mediante recetas, cada receta cuenta con un diferente porcentaje de materiales utilizados, esto forma los diferentes tipos de resistencias del concreto.

La mezcla de todas estas materias primas (arena, agua, agregados, cemento y aditivos) que origina un producto terminado (concreto premezclado u hormigón) el cual es medido en m³.

La empresa utiliza la herramienta ERP SAP para centralizar la información de sus procesos, realizando sus operaciones de producción y despacho en sus módulos de Costos (CO) y Producción (PP) de SAP.

Para tener un mejor entendimiento sobre el proceso actual y las diferencias entre la receta teórica con la receta real, se realiza un levantamiento de información de despachos entre la semana 50 del 2019 sobre estos datos para realizar una comparativa de la diferencia entre las materias primas involucradas en el despacho.

- Fecha: Fecha en la cual se realizó el despacho de concreto de premezclado.
- Pedido: Cantidad de m³ solicitados por el cliente.
- #Ticket: Ticket generado por el área comercial para la atención.
- Tipo de concreto: Tipo de material solicitado por el cliente.
- Ejemplo: 28MpaIP67 10-15, donde:
 - 28Mpa: resistencia o tipo de concreto
 - IP: Tipo de cemento
 - 67: Tipo de piedra
 - 10-15: Slump (consistencia del concreto)
- Material: Ingredientes que intervienen en la receta de concreto de premezclado.
- Peso teórico: Cantidad de insumos de materias primas solicitadas en la receta original.
- Peso real: Cantidad de insumos de materias primas reales utilizadas en el despacho de concreto de premezclado.

Tabla 1
Ejemplo 1 de Diferencias De Recetas

Fecha	1/07/2019	Cantidad	8 m ³
Material	Peso teórico (kg)	Peso real (Kg)	Diferencia
Cemento	2840 kg	2840 kg	0 kg
Agua	1384 kg	1383 kg	-1 kg
Euco WR75	8.56 kg	8.55 kg	0.01 kg
Piedra ¾	8201 kg	8186 kg	-15 kg
Neoplast 8500HP	8.56 kg	8.54 kg	- 0.02 kg
Arena Asfalto	6807 kg	6820 kg	13 kg

Ejemplo 1 de diferencia entre receta teórica y real de despacho de concreto de premezclado.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2
Ejemplo 2 De Diferencias De Recetas

Fecha	1/07/2019	Cantidad	6 m ³
Material	Peso teórico (kg)	Peso real (Kg)	Diferencia
Cemento	1770 kg	1764 kg	-6 kg
Agua	1010 kg	1008 kg	-2 kg
Euco WR75	5.34 kg	5.35 kg	0.01 kg
Piedra ¾	6109 kg	6105 kg	- 4 kg
Neoplast 8500hp	6 kg	5.99 kg	-0.01 kg
Arena asfalto	5536 kg	5520 kg	-16 kg

Ejemplo 2 de diferencia entre receta teórica y real de despacho de concreto de premezclado.

Fuente: Elaboración Propia

Según lo descrito en las tablas anteriores se tiene conocimiento que por despacho de concreto realizado se tiene un excedente o déficit en la cantidad de materias primas, todo esto ocasionado por los sensores mecánicos de las compuertas de los slots de la planta reguladora donde se ubican las materias primas.

Como se mencionó la actividad de notificación al ERP SAP actualmente se realiza de forma manual lo que hace que sea más lenta u ocurran problemas de digitalización, además que muchas veces por temas de tiempo esto no es reportado y solo se utiliza la receta original del producto.

Registrar hoja de salario para orden de proceso

Movimientos de mercancías Datos reales

Notificación

Orden Material 14 MPA HE 67 5-10

Fase Producción de concreto

Recursos Centro Producción de concreto

Cl.notificación Compensar reservas abiertas

Cantidades

	A notificar	Un.	Σ Not.hasta ahora	Σ A notif.(pl.)	Un.
Cantidad buena	<input type="text" value="1.000"/>	M3	1.000	2.000	M3
Rechazo	<input type="text"/>		0.000	0.000	
Causa desv.	<input type="text"/>				

Actividades

Activ.	A notificar	U...	A..	Σ Not.hasta ahora	Σ A notificar (pl.)	U.:
Horas Hombre	<input type="text"/>		<input type="checkbox"/>	1.000	0.540	H
Horas Máquina	<input type="text"/>		<input type="checkbox"/>	1.000	0.040	H
Energía Eléctrica	<input type="text"/>		<input type="checkbox"/>	1.000	1.400	KV
Horas Maq. Combust...	<input type="text"/>		<input type="checkbox"/>	1.000	0.140	H
Actividad 5	<input type="text"/>		<input type="checkbox"/>	0.000	0.000	^
Actividad 6	<input type="text"/>		<input type="checkbox"/>	0.000	0.000	∨

Figura 4. Ejemplo de registro de materias primas en SAP

Fuente: ERP SAP

En la figura 4 podemos observar un ejemplo del módulo de producción en el ERP SAP, actividad que realizan los usuarios que intervienen en el proceso de despacho para poder actualizar de forma manual los costos reales de producción de materias primas utilizadas en los despachos.

Teniendo como base lo descrito anteriormente con respecto al proceso actual de proceso, se realizará el modelamiento BPMN del proceso actual de despacho de concreto.

3.1.2. Modelo BPMN del proceso actual de despacho de concreto (As – Is)

El diagrama del proceso actual de despacho de concreto es el siguiente:

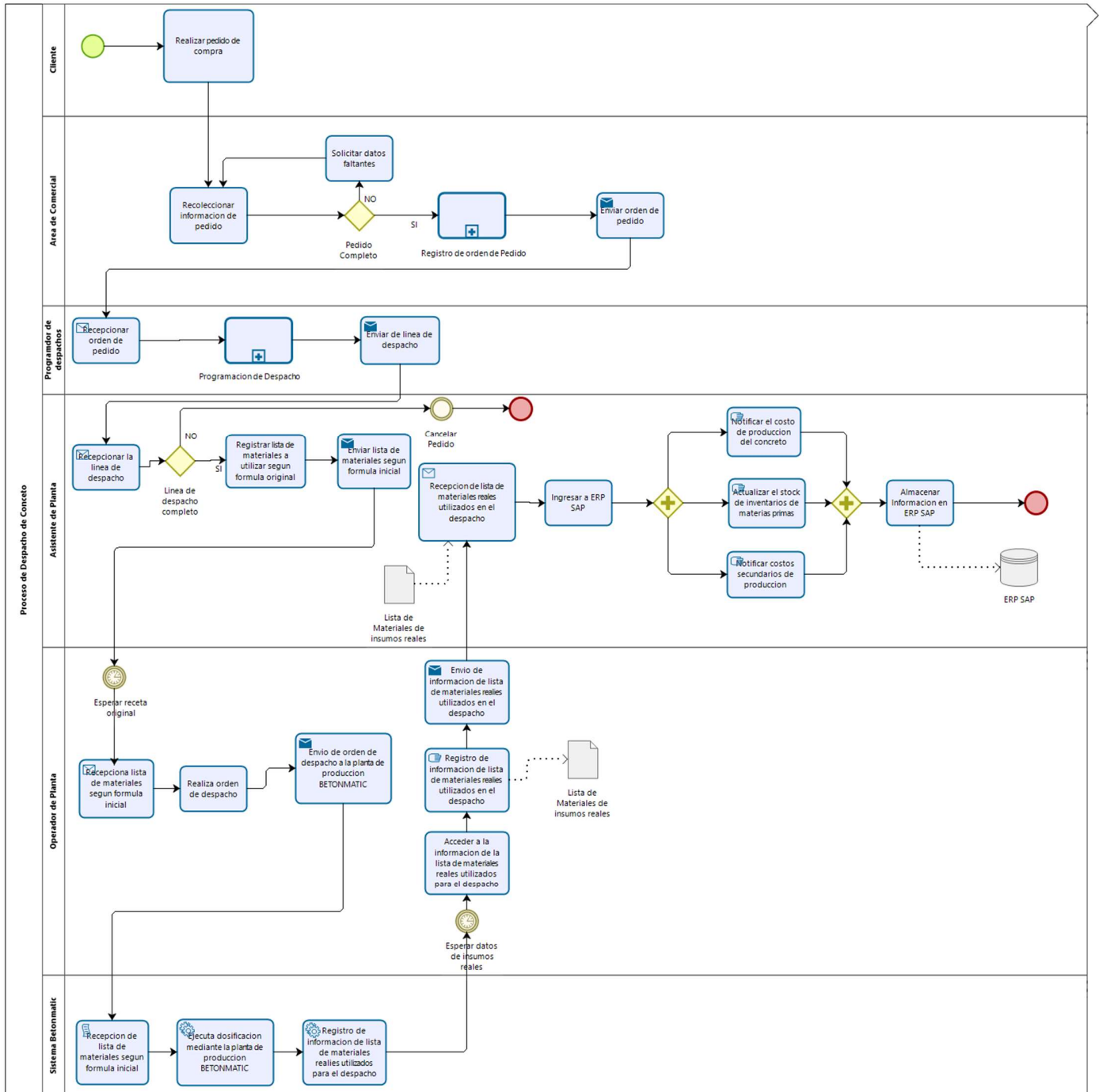


Figura 5. Diagrama del proceso actual de despacho

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 podemos observar el diagrama BPMN del proceso actual de despacho de concreto premezclado, donde podemos observar las actividades realizadas por cada persona que interviene en dicho proceso y donde también se observa la forma de notificar actual, la cual se realiza de forma manual en el ERP SAP.

3.1.3. Descripción del Proceso Actual

El proceso de producción de concreto es la mezcla de un producto mediante la unión o mezcla de cemento, agua, agregados y aditivos.

El proceso actual del despacho de concreto empieza con la solicitud de pedido de compra por parte del cliente el cual es recepcionado por el área comercial.

El área comercial realiza la cotización del pedido del cliente el cual luego de ser aprobado por el cliente es enviado al área de programación de despachos que se encarga de la realizar la programación del despacho.

El asistente de programación debe realizar el análisis de variables de despacho

El requerimiento de programación del cliente puede realizarse a través del formato de requerimiento de programación del cliente, orden de compra, coordinación vía telefónica o vía email.

Se realiza la reserva de despacho hasta que la liberación del pedido sea confirmada por el asesor comercial del cliente.

El asistente de programación al finalizar registra este pedido en el sistema web para la programación de despachos.

El jefe de planta y el asistente de planta recepción la línea de despacho o el programa de despacho diario, luego realizan la confirmación que todos los pedidos cuenten con código de

pedido en el ERP SAP, luego asignan los recursos naturales y tecnológicos a la planta para realizar el despacho programado.

El área de calidad envía la cartilla de diseño de mezcla donde figura la receta original del producto solicitado por el cliente.

El asistente de planta o jefe de planta recepciona la cartilla de diseño de mezcla.

El operador de planta inicia sesión en el sistema de automatismo Betonmatic e ingresa la identificación del concreto a despachar (esta identificación es el código SAP del tipo de concreto a despachar), descripción del diseño y la cantidad de cada componente de materia prima (Kg de cemento, Kg de piedra, Kg de arena, cantidad de agua y cantidad de aditivos) que figura en la cartilla de diseño.

Los datos que figuran en la cartilla de diseño de mezcla son lo que denominamos datos de materias primas teóricos.

Luego de ello el operador envía la orden a la planta reguladora de concreto que es la encargada de realizar la mezcla de los productos mencionados anteriormente.

Después de realizar el proceso de regulación de concreto, el sistema de automatismo Betonmatic registra la información de los datos de materias primas reales utilizados para el despacho, estos datos son importado por el área de operaciones y luego son actualizados de forma manual en el ERP SAP.

La actualización de datos que se realiza de forma manual abarca las siguientes actividades:

- Notificación manual del costo de producción de concreto.
- Actualización manual del stock de inventario de materias primas.
- Notificación manual del costo secundario de producción.

El proceso termina cuando se realiza la notificación al ERP SAP y se almacena la información en dicho ERP.

3.1.4. Esquema actual del proceso de despacho de concreto:

El esquema actual del proceso de despacho de concreto es el siguiente:

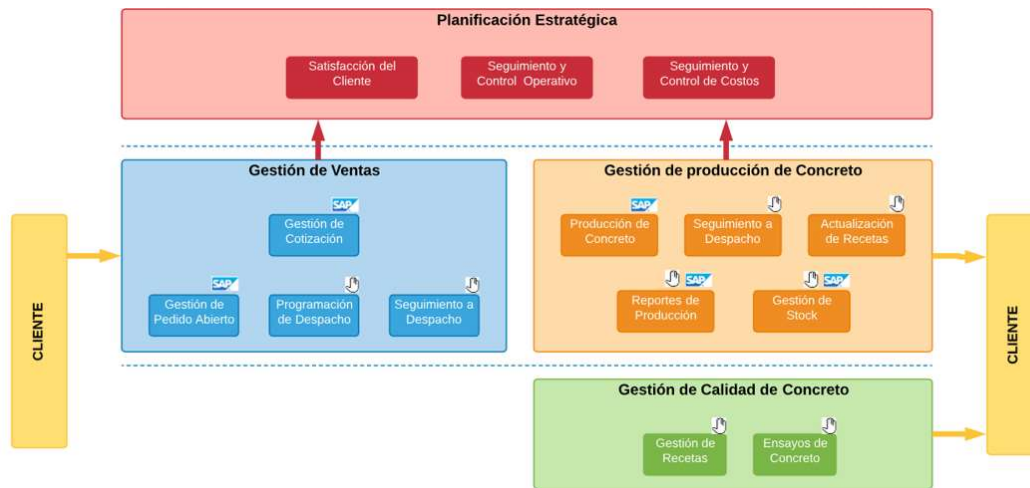


Figura 6. Esquema actual del proceso de despacho

Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 podemos observar el esquema actual del proceso de despacho, proceso que comienza con el cliente y acaba en él, involucrando a las áreas de comercial, operaciones y calidad directamente, podemos observar que la gestión de recetas se realiza de forma manual, así como también los reportes de producción, gestión de stocks y actualización de recetas.

3.2. Análisis del Proceso

En esta fase, los problemas asociados al proceso de despacho son identificados y documentados.

Registrar notificación p.orden fabric.: Movimientos mcía.

Orden proceso: 8000199021 Status: NOTP LIB.
 Número material: 1100030118 14 MPA HE 67 5-10
 Fase: 0040
 Notificación: 1445514 Centro: 3600 Recursos: SMCOPROD

Resumen movimiento mcía.

Material	Cantidad	U...	Ce...	Al...	Lote	Cl.valoración	I...	Cl...	I...	Proveedor	Cliente	Concl.	P...	Fe.fabricac...	FeCad...
1100030118	1.000	M3	3600	P200			S	101				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1100000683	215.000	KG	3600	P300			H	261				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2500000000	0.181	M3	3600	P300			H	261				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1100000209	1,243.000	KG	3600	P300			H	261				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1100000201	215.000	KG	3600	P300			H	261				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1100000203	882.000	KG	3600	P300			H	261				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1200001010	0.730	KG	3600	P300			H	261				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1200001003	0.650	KG	3600	P300			H	261				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figura 7. Registro de materias primas en SAP

Fuente: ERP SAP

En la figura 7 podemos observar los campos del proceso que el usuario del proceso debe actualizar con los datos de las cantidades reales de materias primas de cada despacho, el usuario debe solicitar importar estos datos del sistema de automatismo Betonmatic y actualizar de forma manual en el ERP SAP.

Como se mencionó, esta actividad muchas veces es omitida en el proceso de despacho de concreto, lo que ocasiona los siguientes problemas para la empresa:

El primer problema está relacionado al costo de producción del producto terminado, ya que al notificar un valor diferente al valor real de lo utilizado en el despacho se genera una desviación

en el costo por m³, esto multiplicado por la producción de la planta por cada despacho, representa una desviación considerable entre el valor real y el valor teórico.

El segundo problema está relacionado al inventario de materia prima, al solo conocer los valores relativos de lo que indica la receta teórica u original y al no ser reportado al ERP SAP los valores reales de los insumos utilizados en el despacho generara una distorsión entre el inventario físico y el que se encuentra registrado en el ERP.

Además, se logra identificar como un tercer problema que está relacionado a la notificación que los usuarios del proceso realizan de forma manual lo que origina una actividad lenta y con problemas de digitalización.

Después de identificar los problemas se caracterizará la línea de base del proceso, donde se medirá y validara el estado actual del proceso y se crearan las condiciones de líneas de base contra la que se comparara la mejora del proceso.

Para realizar una caracterización se utiliza las cantidades de materias promedio que intervienen en la producción de un m³ de concreto.

Tabla 3
Cantidad de Insumos - Receta Teórica

Insumos	Cantidad de insumos según receta original	Unidades
Cemento	361	Kg/m ³
Agua	173	Lt/m ³
Agregados	1,880	Kg/m ³
Aditivos	2.14	Kg/m ³
Total	2,416.14	Kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3 podemos observar las cantidades por cada insumo que se usa para la producción de concreto por m^3 , estas cantidades son según la receta teórica.

Partiendo de esta información se realizará el análisis de los tres problemas encontrados con respecto al proceso de despacho.

3.2.1. Costo de producción

En cuanto al costo de producción se realizará un análisis con respecto al costo de cada insumo que interviene en el proceso de producción de concreto.

Tabla 4
Costo de insumos por m^3

Insumo	Costo unitario de producción	Unidades
Cemento	110.00	soles/ m^3
Agua	18.00	soles/ m^3
Agregados	23.00	soles/ m^3
Aditivos	7.00	soles/ m^3
Costo Total	158.00	soles/ m^3

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 4 podemos ver el costo promedio de cada insumo que contiene el concreto (agregados, cemento, agua y aditivos).

El costo de 158 soles representa el costo de producción por cada m^3 .

Como la diferencia de las cantidades entre la receta teórica y la receta real es por kg se realiza un cuadro más detallado con respecto a cada insumo en kg.

Tabla 5
Costo de insumos por kg

Insumo	Costo unitario de producción	Unidades
Cemento	0.31	soles/Kg
Agua	0.10	soles/Lt
Agregados	0.11	soles/Kg
Aditivos	3.27	soles/Kg
Costo Total	3.79	soles/Kg

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 5 se muestran los costos en soles por cada kg de insumo utilizado en la producción un m³ de concreto teniendo un costo total de 3.79 soles por cada kg de concreto producido.

3.2.2. Inventario de materias primas

Al conocer los cuatro insumos de materias primas involucradas y la cantidad promedio de cada uno para producir cada m³ de producción de concreto en la tabla 3, con respecto al problema de inventarios se establece la siguiente línea base del proceso actual.

Según la receta original o teórica por cada despacho de m³ se utiliza 361 kg de cemento, 173 litros de agua, 1880 kg de agregados y 2.14 kg de aditivos.

Para obtener la cantidad de cemento total utilizado por día según la receta teórica utilizamos la siguiente formula.

$$m3 \text{ producidos } \times \text{ total de cemento} = \text{Total cemento teorico}$$

$$800 \times 361 \text{ kg} = 288,800 \text{ kg total cemento total por dia}$$

Esto indica que por el promedio de 800 m³ diarios producidos se utiliza 288,800 kg de cemento diario para realizar esta producción, esto según la receta teórica u original.

$$m^3 \text{ producidos } \times \text{ total de agua} = \text{ Total de teórico}$$

$$800 \times 173 \text{ lt} = 138,400 \text{ lt de agua total por día}$$

Esto indica que para la cantidad de 800 m³ diarios producidos se utiliza 138,400 Litros de agua diaria para realizar esta producción, esto según la receta teórica u original.

$$m^3 \text{ producidos } \times \text{ total de agregados} = \text{ Total de agregados teórico}$$

$$800 \times 1880 \text{ kg} = 1,504,000 \text{ kg de agregados total por día}$$

Esto indica que por el promedio de 800 m³ diarios producidos se utiliza 1,500,000 kg de agregados diario promedio para realizar esta producción, esto según la receta teórica u original.

$$m^3 \text{ producidos } \times \text{ cantidad de aditivos} = \text{ Total de aditivos teórico}$$

$$800 \times 2.14 \text{ kg} = 1,712 \text{ kg de aditivos total por día}$$

Esto indica que por el promedio de 800 m³ diarios producidos se utiliza 1,712 kg de aditivos diarios promedio para realizar esta producción, esto según la receta teórica u original.

3.2.3. Actividad de notificación

Con respecto al tercer problema encontrado que está relacionado a la actividad de notificación que los usuarios del proceso realizan de forma manual o en algunos casos esto es omitido, se realiza el análisis del proceso en cuanto a tiempos de actividades.

Tabla 6
Tiempos de Notificación Manual

Indicadores	Cantidad promedio	Unidades
Ingreso a SAP ERP y módulo de producción	1.00	Minutos x despacho
Registrar cantidad de materias primas reales	2.00	Minutos x despacho
Revisar cantidad de materias primas registradas	1.00	Minutos x despacho
Actualizar inventario de materias primas	2.00	Minutos x despacho
Registrar costos secundarios de producción	1.00	Minutos x despacho
Total	7.00	Minutos x despacho

Fuente: Elaboración Propia

$$\frac{\text{m}^3 \text{ producidos}}{\text{ordenes de producción diarias}} = \text{Despachos diarios}$$

$$\frac{800}{32} = 25$$

$$\text{Despachos diarios} \times \text{Minutos por despacho} = \text{Tiempo de notificación manual}$$

$$25 \times 7 \text{ min} = 175 \text{ min}$$

$$\frac{175 \text{ min}}{60 \text{ min}} = 2 \text{ horas y } 55 \text{ min}$$

Se tiene un promedio de 800 m³ producidos al día y un promedio de 32 órdenes de producción, lo que nos indica que se tiene una cantidad de 25 despachos diarios en la planta principal

Obteniendo el dato que a los usuarios del proceso les toma 7 minutos realizar la notificación manual en el ERP SAP lo que significa que por día les toma aproximadamente 2 horas y 55 minutos realizar esta la notificación manual.

3.3. Rediseño del Proceso

Esta etapa también se le conoce como mejora del proceso, el objetivo de esta etapa es identificar los cambios que ayudaran a hacer frente a los problemas identificados en la fase anterior e implementarlos en el proceso de despacho de concreto.

3.3.1. Modelo BPMN del proceso mejorado de despacho de concreto (To - Be)

El proceso automatizado ocupa las mismas actividades del proceso actual hasta cuando el sistema de interfaz interviene, ya que, al momento de terminar la regulación por parte de la planta reguladora de concreto, el sistema de interfaz solicita mediante una WebServices los datos reales de materias primas utilizadas las cuales se almacenan en una base de datos y luego son enviadas al ERP SAP mediante comunicación RFC desde el sistema de interfaz antes propuesto.

Las actividades que se logran automatizar son las siguientes:

- Notificación del costo de producción de concreto.
- Actualiza stock de inventario de materias primas.
- Notificación del costo secundario de producción.

El diagrama de proceso automatizado de despacho de concreto

- Proceso Automatizado de Despacho

El diagrama del proceso automatizado de despacho de concreto es el siguiente:

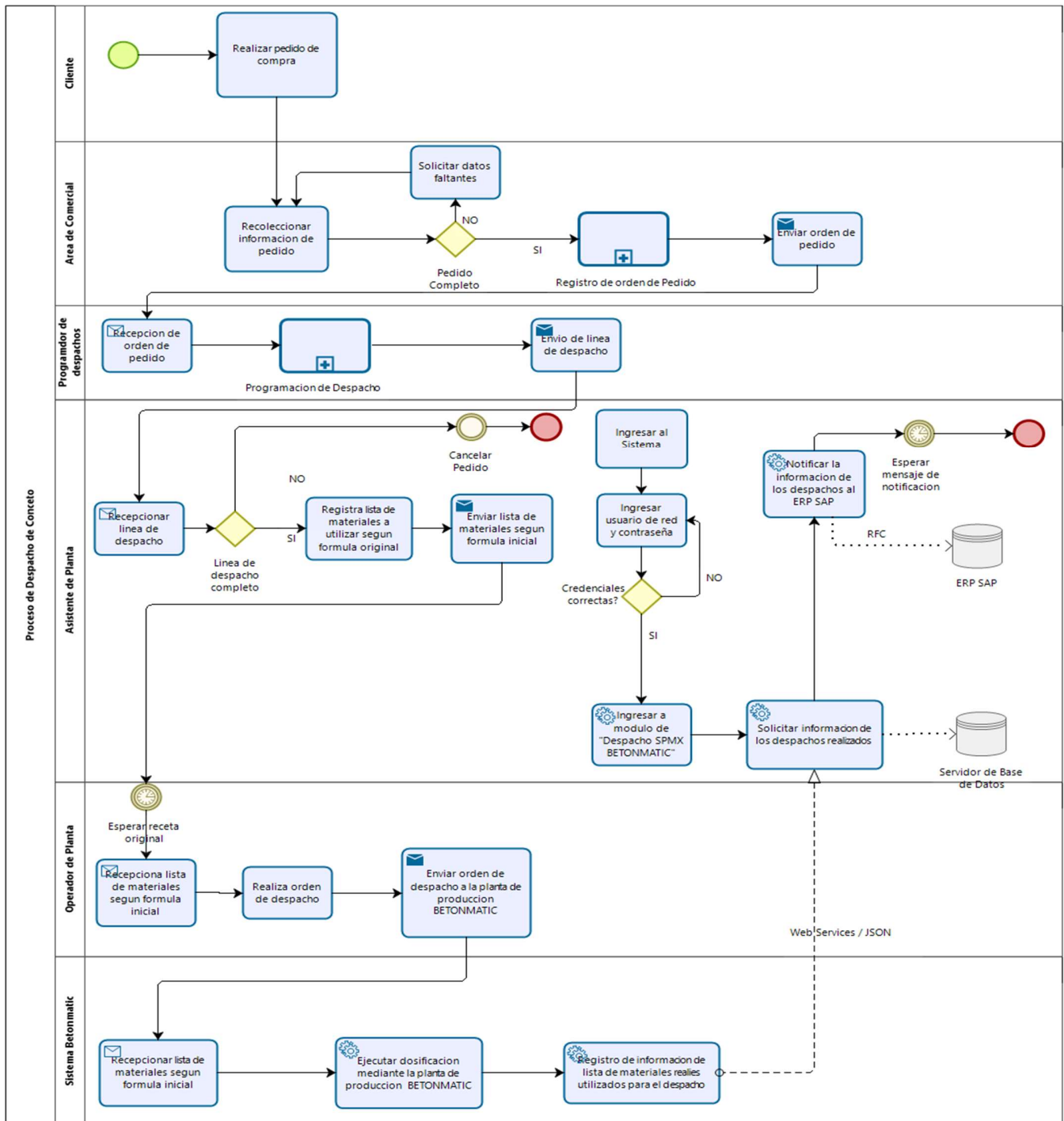


Figura 8. Diagrama del Proceso Automatizado

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 podemos observar el diagrama BPMN del proceso automatizado de despacho de concreto premezclado, donde podemos distinguir que las actividades comparadas con el proceso actual son las mismas hasta donde el sistema Betonmatic realiza el almacenamiento de las materias primas reales utilizadas con el gestor de base de datos y luego se solicita la información mediante el sistema de interfaz, esta comunicación se realiza mediante una WebServices y luego la misma información es enviada mediante comunicación RFC al ERP SAP.

Esto origina reducir tiempos en el proceso y tener información más precisa en el ERP

3.3.2. Esquema actual del proceso de despacho de concreto

El esquema automatizado del proceso de despacho de concreto es el siguiente:

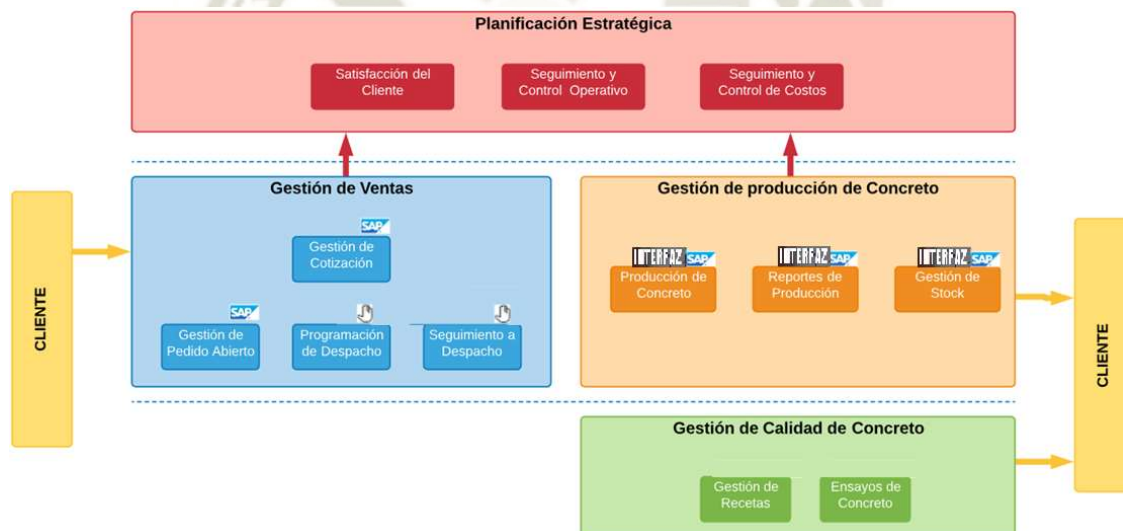


Figura 9. Esquema del proceso automatizado de proceso de despacho

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 podemos observar el esquema del proceso automatizado de despacho, esquema que tiene de diferencia con el esquema actual la forma en que se realiza los reportes de producción, la gestión de stock y la producción ya que ahora interviene el sistema de interfaz para realizar estas actividades.

3.4. Implementación del Proyecto

Realizar la implementación del rediseño del proceso abarca la mejora del proceso mediante el desarrollo y despliegue del sistema web que se implementara y que apoye al proceso “To – Be

3.4.1. Técnicas y Herramientas

Dentro de este punto se realizará la definición e introducción de las técnicas metodológicas, de las herramientas de desarrollo como las tecnologías de hardware, software, repositorio de datos que se utilizaron para el desarrollo del proyecto de la mejora de proceso de despacho de concreto mediante un sistema de interfaz para la notificación de producción.

3.4.1.1. Metodologías

Según Blanco. (2008) expone sobre las metodologías: *“Se entiende por metodología de desarrollo una documentación formal referentes a los procesos, las políticas y los procedimientos que intervienen en el desarrollo de software”*.

Las metodologías surgen como guías para garantizar la creación de un producto con un nivel de calidad.

Estas metodologías parten de unos requisitos iniciales, con estos requisitos se define un plan adecuado, usando recursos y tiempos necesarios.

En esta parte del proyecto se presenta dos opciones de metodologías que se contemplaron para el desarrollo de software o proyectos.

3.4.1.2. Metodología Cascada – Metodología Tradicional

Camacho (2013) señala lo siguiente: *“El esquema de desarrollo en cascada se caracteriza por proponer actividades secuenciales, claramente agrupadas dentro de fases o ciclos del desarrollo del proyecto, propone hacer un análisis intensivo de requerimientos y se vuelve*

complicado volver a etapas previas del proyecto cuando se encuentran diferencias significativas en el alcance definido en etapas tempranas del mismo.”

Este modelo es a lo que se llama modelo nominal o modelo lineal en la gestión de proyectos.

Cada etapa sigue a la anterior, solamente una etapa puede empezar si se terminó la etapa anterior por lo tanto no es posible paralelizar etapas.

Las fases de proyecto de este modelo se realizan una atrás de otra, teniendo las siguientes etapas:

Etapa 1: Etapa en la que se explican las necesidades, elaborado mediante un formalismo definido por la organización, en el cual se identifican los requisitos funcionales de los usuarios.

Etapa 2: Redacción de las especificaciones funcionales donde se describen de manera precisa el funcionamiento de la aplicación desde el punto de vista del usuario.

Etapa 3: Fase del diseño detallado que se realizara a lo largo del proyecto, en esta etapa se elaboran las especificaciones técnicas por parte de los desarrolladores informáticos (diagramas UML, esquemas de base de datos).

Etapa 4: Etapa en la que se desarrolla la codificación mientras se realiza el desarrollo informático, se basan en las especificaciones funcionales y técnicas.

Etapa 5: Etapa de aceptación global de la aplicación (pruebas, pruebas funcionales y pruebas de integración)

Etapa 6: Etapa de entrega de la aplicación.

La metodología en cascada tiene como ventaja la de tener una planificación sencilla y no se necesita un personal altamente cualificado, sin embargo, tiene el problema de que se necesita

tener todos los requisitos al iniciar el proyecto y no permite que en el camino surjan situaciones o casos imprevistos, todo esto ocasiona que la metodología sea costosa y lenta.

3.4.1.3. SCRUM – Metodología Ágil

Láinez Fuentes (2015) indica que “SCRUM es un proceso para desarrollar software incrementalmente en entornos complejos donde los requisitos no están claros o cambian con mucha frecuencia.”

Podemos indicar que SCRUM es un marco de referencia dentro de las metodologías de desarrollo de software ágil.

Las metodologías ágiles surgen como alternativas a las metodologías tradicionales, las cuales son bastantes rígidas para los entornos de las empresas.

Los elementos que intervienen en SCRUM:

- Product Backlog

Es una lista de necesidades del cliente o también una lista priorizada de las funcionalidades que deberá tener el producto.

Esta lista se asimila a una lista de requerimientos para el desarrollo de una aplicación.

La lista se empieza a trabajar con los elementos más importantes o urgentes.

- Sprint

Los trabajos se realizan en ciclos cortos iterativos que pueden durar entre una semana hasta un mes, estos periodos se llaman iteración o sprint.

El resultado de cada iteración origina un producto final listo para la entrega al cliente.

- Incremento

Es el resultado de una iteración o sprint terminado totalmente operativa.

- Equipo SCRUM

El equipo SCRUM consiste en el dueño del producto (Product Owner) es el responsable de maximizar el valor del producto y del trabajo del desarrollo del equipo, este es el único responsable de gestionar el Product Backlog, equipo de desarrollo (Development Team) son los encargados de desempeñar el trabajo de entregar un “incremento” o producto “terminado” y un SCRUM Master que es el encargado de asegurar que el SCRUM es entendido y adoptado, el equipo es autoorganizado y multifuncional.

- Burn Down Chart

Es una representación gráfica del trabajo realizado en un proyecto enfocado en el tiempo de actividades, este diagrama es útil para predecir cuanto tiempo tomo realizar el proyecto, usualmente esta representación gráfica se usa en el desarrollo ágil de software.

3.4.1.4. Etapas del Proceso de Desarrollo

Las etapas para el desarrollo de un sistema de información son una secuencia de pasos que se siguen con la finalidad de cumplir objetivos o llegar a una solución de un problema, estas etapas se contemplan desde el principio del proyecto hasta el cierre de este, todas estas etapas están relacionadas entre sí.

Cataldi, Lage, Pessacq & García. (1999). Mencionan lo siguiente: “El software o producto, en su desarrollo pasa por una serie de etapas que se denominan ciclo de vida, siendo necesario, definir en todas las etapas del ciclo de vida del producto, los procesos, las actividades y las tareas a desarrollar”

Partiendo de esta premisa podemos concluir que el ciclo de vida corresponde al proceso en que se diseña, construye, entrega y actualiza el software que se rige por reglas y metodología.

3.4.1.5. Comparación de Metodologías

Se conoce como una de las metodologías más tradicionales en cuanto a desarrollo de software a la metodología de la cascada o waterfall, el problema de esta metodología es la rigidez y la poca flexibilidad de los planes ya que estos deben ser seguidos estrictamente de forma lineal.

En cambio, SCRUM pertenece a la metodología de software ágil, esta metodología se enfoca en una solución de problemas del lado humano, facilitando al equipo un rápido comienzo de codificación y se consideran también a los clientes durante todo el ciclo de desarrollo del proyecto.

- Desarrollo de la metodología cascada – tradicional
 - Se identifican las actividades al inicio del proyecto
 - Control predictivo en que se predicen las variables de tiempo, alcance y presupuesto.
 - Al realizar la entrega al final, puede ocurrir que el producto no cumpla con los requisitos establecidos y se necesite realizar cambios
 - Resistencia a los cambios en el desarrollo del proyecto.
 - Mayor número de roles
- Desarrollo del marco de referencia SCRUM – Metodología Ágil
 - Se asume que van a existir cambios en el contexto del proyecto.
 - Las fases se plantean en función de los objetivos del proyecto, suelen ser cortos en periodos de tiempo.
 - No se necesita tanto control
 - El cliente es parte del proyecto
 - Todo el equipo participa en las fases del proyecto

METODOLOGÍAS AGILES	METODOLOGÍAS TRADICIONALES
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.
Preparados para cambios durante el proyecto.	Cierta resistencia a los cambios.
Reglas de trabajo impuestas internamente (por el equipo).	Reglas de trabajo impuestas externamente.
Proceso menos controlado, con pocos principios.	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas.
Flexibilidad en los contratos debido a la respuesta a cambios.	Existe un contrato prefijado.
El cliente es parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones en determinadas etapas del proceso.
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Grupos grandes y posiblemente distribuidos trabajando en diferentes tareas.
Pocos artefactos	Más artefactos
Pocos roles	Más roles
Menos énfasis en la arquitectura del software	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos.

Figura 10. Comparación de las metodologías ágiles y tradicionales

Fuente: Orjuela Duarte, (2008) – Revista Avances en Sistemas e Informática

3.4.1.1. Elección de Metodología

Teniendo en cuenta las características de cada metodología y comparando con el tipo de proyecto que se realizara en la presente tesis se decide por optar a usar la metodología SCRUM para desarrollar el sistema de interfaz para la mejora del proceso de despacho.

3.4.1.2. Ciclo de Vida Scrum

Al elegir la metodología ágil Scrum para el desarrollo del sistema de interfaz describiremos el ciclo de vida de esta metodología, que interviene desde la fase inicial hasta la fase final.

El propósito de realizar el este procedimiento es definir las distintas fases que se requieren para validar el desarrollo del sistema.

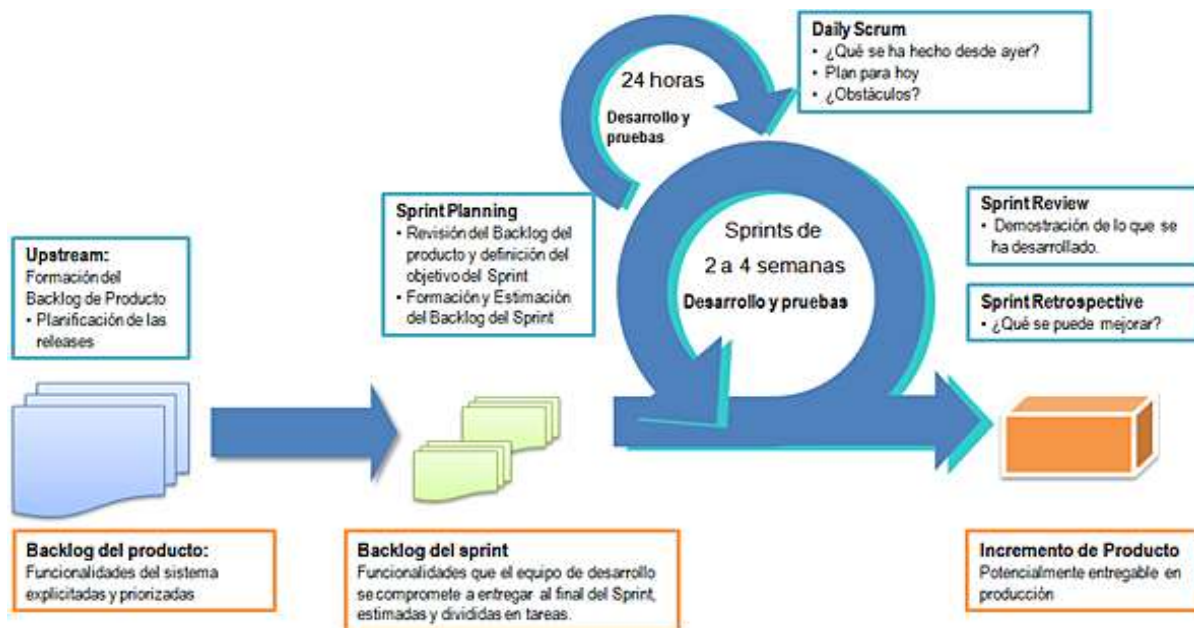


Figura 11. Ciclo de vida de metodología scrum

Fuente: Urteaga (2015). Aplicación de la metodología de desarrollo ágil Scrum para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas

El ciclo de vida de la metodología Scrum es la siguiente:

- El Product Owner describe las historias de usuarios y las sitúa en el Product backlog.
- El Product Owner prioriza estas historias de usuario y ordena el Product Backlog
- Se define la planificación del siguiente Sprint para establecer las historias que se incluirán en él, esto forma el Sprint Backlog.
- Se comienza el sprint con duración aproximada de 2, 3 o 4 semanas.
- El equipo de trabajo tiene reuniones diarias.
- Se obtiene un producto entregable.
- El ciclo termina con la retrospectiva del sprint.
- Pruebas de Sprint terminado.

El ciclo de vida de la metodología Scrum tiene como particularidad que esta se repite hasta cumplir con todos los productos entregables al usuario.

3.4.2. Herramientas de software

En la construcción de la interfaz para la notificación de producción se tomó como punto de partida lenguajes de programación con software libre (JAVA 8.0, HTML5, JQUERY, JAVASCRIPT, BOOTSTRAP, ANGULAR) para la comunicación, extracción y procesamiento de información debido a las características que nos otorga estos lenguajes.

A continuación, se detallarán las principales características de los lenguajes utilizados para el desarrollo del proyecto:

3.4.2.1. Capa Back End

Está enfocado al lado del servidor y lenguajes de programación, orientado al funcionamiento, se encarga de la interacción con la base de datos, manejo de sesiones de usuarios.

Para el desarrollo del sistema de interfaz para la notificación de producción se utilizó el lenguaje Java que cuenta con las siguientes características:

- Java:
 - Lenguaje de programación de alto nivel.
 - Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos.
 - Posee la característica de ser multihilo, que permite ejecutar varias tareas en paralelo.
 - Posee librerías para funcionar en entornos de red distribuidos.

3.4.2.2. Capa Front End

Está enfocado del lado de los clientes, estos lenguajes nos ayudan a estilizar la página donde se trabaja el sistema de interfaz y ayudando al usuario a interactuar con la página web.

- HTML5
 - HTML5 (HyperText Markup Language, version 5)
 - Su escritura es en forma de etiquetas.
 - Sus elementos poseen propiedades básicas, atributos y contenido.
- JavaScript:
 - Disponible en cualquier navegador web.
 - Posee la característica de ser orientado a objetos.
 - Lenguaje multiplataforma, disponible para diferentes sistemas operativos.
 - Es prototipado, utiliza prototipos en vez de clases para el uso de herencia.
- JQuery:
 - JQuery es una librería que pertenece al lenguaje JavaScript.
 - Proporciona código que funciona en diferentes navegadores.
 - Ayuda a simplificar y estandarizar las interacciones entre JavaScript y HTML.
- Angular
 - Es un framework de JavaScript.
 - Código libre y abierto.
 - Permite el uso del “Modelo vista controlador”.
 - Ayuda a crear aplicaciones interactivas y dinámicas.
- Bootstrap
 - Framework con base HTML.
 - Posee la característica de ser responsive Design y mobile first.
 - Integración con librerías JQuery.

3.4.2.3. Lenguaje SAP

- ABAP
 - Lenguaje propiedad de SAP.
 - Utiliza sentencias Open SQL.
 - Permite conexiones RFC (Remote function calls), el cual permite conectar el ERP SAP con la interfaz.

3.4.2.4. Comunicación Web-Service

La comunicación WebService es un tipo de tecnología que permite a diversas aplicaciones sin importar el lenguaje de programación originario de estas aplicaciones, poder intercambiar información entre ellas a través de ciertos protocolos y estándares.

3.4.3. Aspectos Relevantes del Desarrollo

El sistema que se desarrollara debe alcanzar a cumplir los requerimientos presentadas por los usuarios del proceso además este sistema debe permitir mejorar los tiempos de ejecución en la notificación de producción y poder mantener comunicado el sistema de automatismo con el ERP SAP.

En este punto se describe los aspectos más importantes del ciclo de vida del desarrollo del sistema de interfaz para la notificación de producción.

3.4.3.1. Análisis

En la primera etapa se definió los alcances funcionales realizando el análisis del proceso de despacho con el funcionamiento del sistema de interfaz para la notificación de producción.

Luego de haber realizado este primer análisis, se comenzó a definir los requerimientos de usuarios para poder plasmarlo en el desarrollo del sistema, estos requisitos se dividen en

requerimientos funcionales, requerimientos funcionales de seguridad, requerimientos de interfaces externas y requerimientos de usuarios.

En esta etapa también se realizó la definición del Product Backlog y sus respectivos Sprints.

Se utiliza la técnica de diagrama de clases y diagramas de casos de uso.

3.4.3.1.1. Diagrama de Clases

Pender (2003). Indica que los diagramas de clases UML modelan los recursos necesarios para construir y operar un sistema, en principio los diagramas de clases modelan cada recurso del sistema en términos de su estructura, comportamiento y asociaciones con otros recursos, de esta forma para un sistema de información, el modelamiento usando los diagramas de clases representa una actividad esencial y primaria para la generación del código del sistema.

Los diagramas de clases son utilizados durante la etapa de análisis y diseño.

Las ventajas de utilizar los diagramas de clases son las siguientes:

- Protección de datos.
- Fuente para la generación de código.
- Diseño de los componentes del sistema.
- Representación de las relaciones entre las clases del sistema.
- Sirve como base para la elaboración de la arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador)

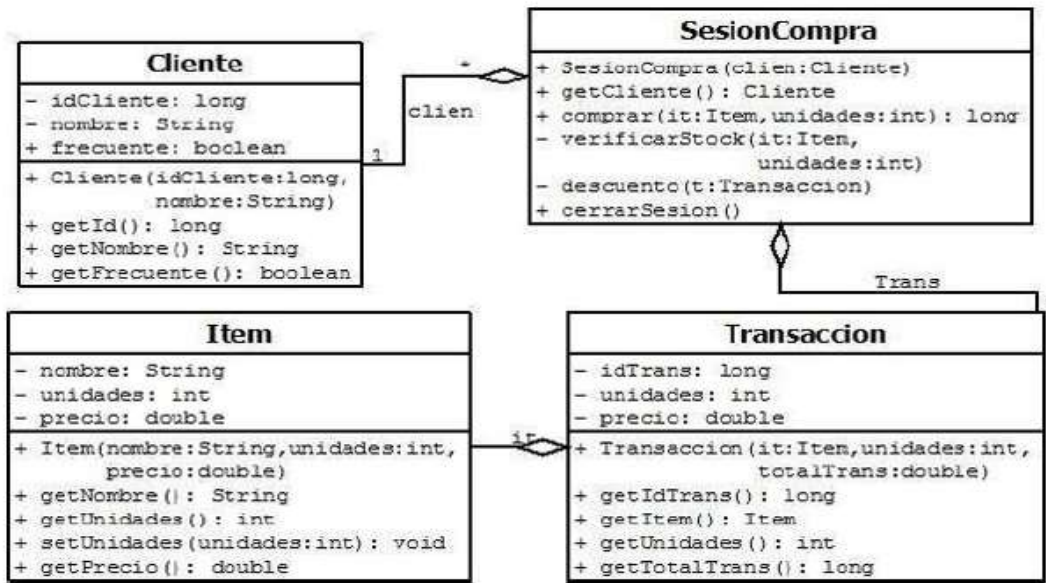


Figura 12. Ejemplo de diagrama de clases de un sistema de compras

Fuente: Vidal, Rivero, López & Pereira (2014). Propuesta y Aplicación de Diagramas de Clases UML JPI. Información tecnológica.

3.4.3.1.2. Diagramas de caso de uso.

Lund, Ferrarini, Aballay, Romagnano & Meni (2010) indican que el modelado de casos de uso constituye uno de los modelos más utilizados por la industria del software por su simplicidad para poder definir la función del sistema desde el punto de vista de los usuarios.

Los casos de uso son utilizados durante la etapa de análisis.

Tabla 7

Plantilla Para la Elaboración del Caso de Uso

CASO DE USO	<Título del caso de uso>
ACTORES:	<Actores del caso de uso>
RESUMEN:	<Descripción del caso de uso>
PRE-CONDICIÓN:	<Condiciones que deben presentarse antes de llegar al caso de uso>
POST CONDICIÓN:	<Condiciones generadas por el caso de uso>
NOTAS:	<Otros datos que aporten al caso de uso>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 7 se muestra la plantilla utilizada para la elaboración de los casos de uso que utilizaron para el desarrollo del sistema de interfaz.

3.4.3.2. Diseño

En la segunda etapa del desarrollo, se comenzó a definir el diseño del sistema de interfaz para cada Sprint propuesto, donde se realizó el modelado de datos, diccionario de datos, se incluyó la arquitectura general del sistema de interfaz, el modelo – vista - controlador y la estructura de la solución del sistema.

Además, en esta etapa del desarrollo se realizó el sistema web enfocado en una UI amigable, esto para lograr que la curva de aprendizaje de los usuarios del proceso sea baja, además de validar que el sistema web pueda operar en cualquier navegador web y ser responsive.

3.4.3.2.1. Diagrama Entidad – Relación

El modelo o diagrama entidad-relación es una técnica de ingeniería de sistemas que se utiliza para desarrollar un modelo de datos de alta calidad, este modelo es una herramienta para el modelado de datos que permite representar las entidades relevantes de un sistema de información, así como las interrelaciones y propiedades.

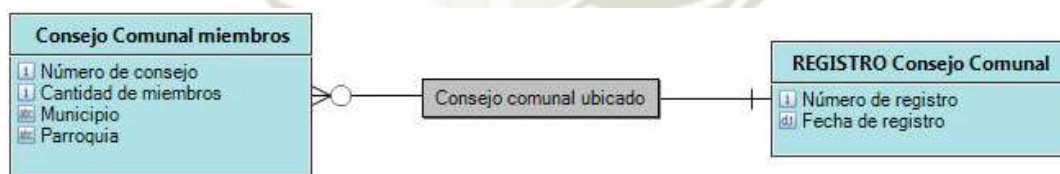


Figura 13. Ejemplo de Diagrama Entidad Relación

Fuente: Castro (2012) - Diagramas entidad-relación y de clases de UML en el modelado de gobierno electrónico

3.4.3.2.2. Arquitectura Modelo Vista Controlador

Valdecantos, Ortega, Namour, & Lombana (2010) exponen que "El propósito fundamental del patrón Modelo Vista Controlador es el de acortar las diferencias entre el modelo mental del usuario humano y el modelo digital que existe en la computadora"

Los componentes del MVC se definen de la siguiente forma:

Modelo: El modelo es el objeto que representa los datos del programa. Maneja los datos y controla todas sus transformaciones.

Vista: La Vista es el objeto que maneja la presentación visual de los datos representados por el modelo.

Controlador: El Controlador es el objeto que proporciona significado a las órdenes del usuario, actuando sobre los datos representados por el modelo, centra toda la interacción entre la vista y el modelo.

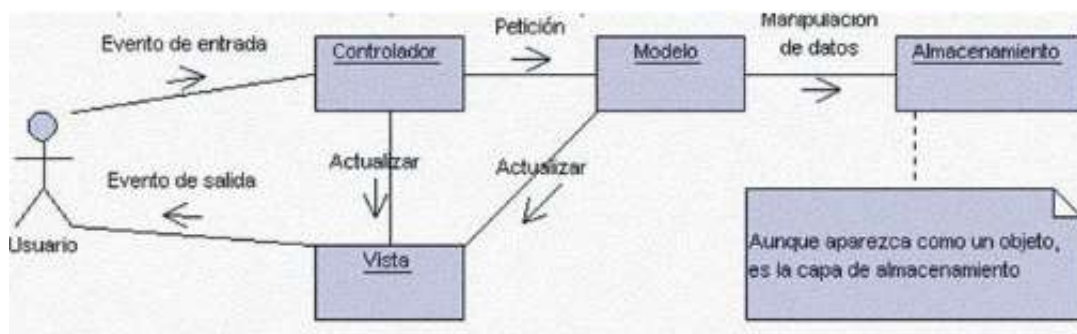


Figura 14. Interrelación Entre los Elementos del Patrón MVC

Fuente: Fernandez y Diaz (2012) – Patrón Modelo Vista Controlador

3.4.3.2.3. Codificación

En la tercera etapa, la codificación se utilizó lenguajes de programación con software libre y se divide en dos aspectos:

Capa Backend: Esta enfocado al lado del servidor y orientado al funcionamiento, en esta parte se utilizó los lenguajes Java y HTML5.

Capa Frontend: Está enfocado del lado de los clientes, estos lenguajes nos ayudan a estilizar la página donde se trabaja el sistema, ayudando al usuario a interactuar con la página web, en este aspecto se utilizó los lenguajes JavaScript, JQuery, Angular, Bootstrap.

Además, se utilizó el lenguaje de programación ABAP, lenguaje de programación propio del ERP SAP.

3.4.3.2.4. Documentación

Para la etapa de documentación se utilizó la representación gráfica Burdown chart para poder representar el trabajo realizado en cada Sprint, esto nos permitió realizar la comparación entre las horas de trabajo estimado con las horas de trabajo real.

3.4.3.2.5. Pruebas

Finalmente, para la etapa de pruebas, se realizó la compilación desde el servidor de aplicaciones para poder verificar la satisfacción del sistema.

Además, se realizaron casos de prueba según cada Sprint e historia de usuarios, en donde se utilizará el siguiente formato para validar las pruebas.

Tabla 8

Formato para Casos de Prueba

Código	Historia de Usuario	Objetivo
Código de caso de prueba	Descripción de la historia de usuario	Objetivo del caso de prueba

Fuente: Elaboración Propia

3.4.4. Plan de Proyecto Informático

3.4.4.1. Planificación Temporal del Proyecto

Se desarrollo un plan de trabajo para el sistema de interfaz de notificación, el cual se realizó mediante un diagrama de Gantt especificando las tareas a realizar en cada Sprint de la metodología Scrum, teniendo una estimación de duración de 2 meses y medio, sin embargo, se llegó a terminar el sistema de interfaz alrededor de 4 meses.

El proyecto comenzó desde el mes de julio 2019 con el levantamiento de información e investigación del proceso actual de despacho siendo en el mes de agosto del 2019 el inicio del proyecto,

El primer mes se realizó el desarrollo del Sprint 1 el cual la realización de todas sus fases contaba con un tiempo estimado de 14 días de trabajo útiles y estimación de puntaje de historias de usuario de 65 puntos, culminando el desarrollo del Sprint 1 en los 16 días en sus fases de análisis, diseño, codificación, documentación y pruebas.

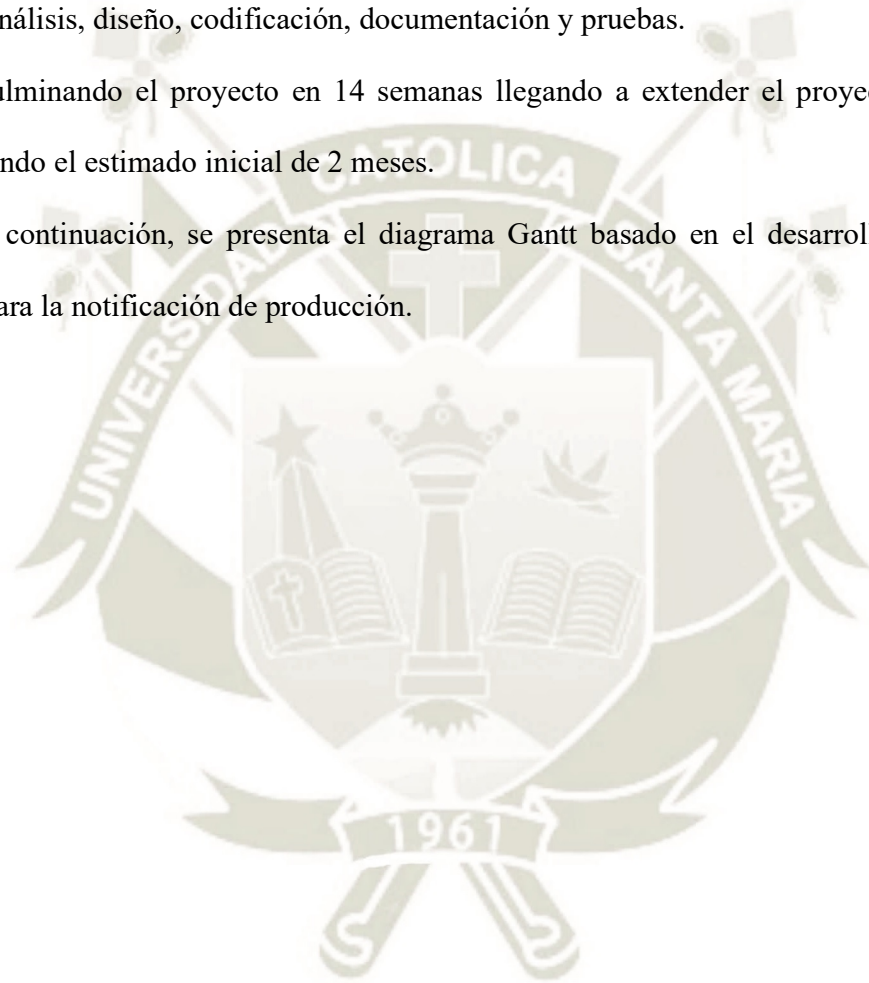
En la cuarta semana comenzó el desarrollo del Sprint 2 el cual en la realización de todas sus fases contaba con un tiempo estimado de 12 días de trabajo útiles y estimación de puntaje de historias de usuario de 65 puntos, culminando el desarrollo del Sprint 2 en 16 días, entre la semana 4 y 7 en sus fases de análisis, diseño, codificación, documentación y pruebas.

En la octava semana del mes de octubre se realizó el desarrollo del Sprint 3 el cual la realización de todas sus fases contaba con un tiempo estimado de 12 días de trabajo útiles y estimación de puntaje de historias de usuario de 50 puntos, culminando el desarrollo del Sprint 3 en 12 días, entre la semana 8 y 10 del proyecto en sus fases de análisis, diseño, codificación, documentación y pruebas.

En la tercera semana del mes 4, específicamente del mes de noviembre se comenzó el desarrollo del Sprint 4 el cual la realización de todas sus fases contaba con un tiempo estimado de 11 días de trabajo útiles y estimación de puntaje de historias de usuario de 70 puntos, culminando el desarrollo del Sprint 4 en los 11 días estimados, entre la semana 12 y 14 del proyecto en sus fases de análisis, diseño, codificación, documentación y pruebas.

Culminando el proyecto en 14 semanas llegando a extender el proyecto en 3 meses y sobrepasando el estimado inicial de 2 meses.

A continuación, se presenta el diagrama Gantt basado en el desarrollo del sistema de interfaz para la notificación de producción.



3.4.4.2. *Estudio de Viabilidad del proyecto*

El presente trabajo de investigación se encuentra orientado a la mejora del proceso de despacho de concreto de una la concretera mediante el desarrollo de un sistema de interfaz para la notificación de producción.

La solución se encuentra enfocada en lograr la comunicación entre el sistema de automatismo Betonmatic y el ERP SAP, para obtener la información real de materias primas que se utilizan en los despachos de concretos de las diferentes plantas.

En un inicio se estimó el desarrollo del sistema de interfaz en un periodo de 2 meses y medio, los cuales incluían un tiempo inicial para la investigación, levantamiento de información y análisis del proceso actual, seguido del análisis de los requerimientos, el diseño del sistema, realizar la codificación, realizar la documentación y las pruebas correspondientes, llegando a realizar el proyecto en más de 4 meses.

Al ser un proyecto de TI, se realiza la evaluación técnica, económica y operativa que servirán para saber con qué recursos cuenta el proyecto.

3.4.4.2.1. *Viabilidad Económica*

Tabla 9

Viabilidad Económica del Proyecto

VIABILIDAD ECONOMICA DEL PROYECTO	
Duración en número de meses:	Aprox. 3 meses
Nro. De Personas participantes:	6 personas
Subvencionado:	Se realizo el proyecto como mejora del proceso en la empresa.
Suma monetaria:	No se cuenta límite de recursos.
Herramientas:	Subvencionadas por la empresa.

Fuente: Elaboración Propia

3.4.4.2.2. Viabilidad Técnica

El proyecto actualmente cuenta con los recursos técnicos suficientes que aseguran el cumplimiento de los objetivos al desarrollar el sistema de interfaz.

Factores técnicos:

- **Hardware:** Se cuenta con los equipos disponibles para realizar todas las etapas del desarrollo del sistema de interfaz.
- **Software:** Al utilizar programas de software libre se cuentan con los recursos suficientes para cumplir con el desarrollo del sistema de interfaz.

3.4.4.2.3. Viabilidad Operativa

Con base a lo expuesto en los anteriores puntos se puede decir que es operativamente posible el desarrollo de la tesis ya que se utilizarán medios tecnológicos propios y será operado por usuarios de la empresa.

Al mejorar el proceso de despacho se podrá conocer los datos reales de producción y lograr ventaja competitiva a comparación de otras empresas ya que son muy pocas las empresas locales de producción de concreto que utilizan sistemas de información para realizar el proceso de despacho y producción.

3.4.4.3. Análisis del proceso automatizado de despacho de concreto

En este punto se definirá los alcances funcionales del sistema de notificación de producción que forma parte de la ejecución del proyecto, como se comentó anteriormente el desarrollo del proceso de la notificación de despacho es el siguiente:

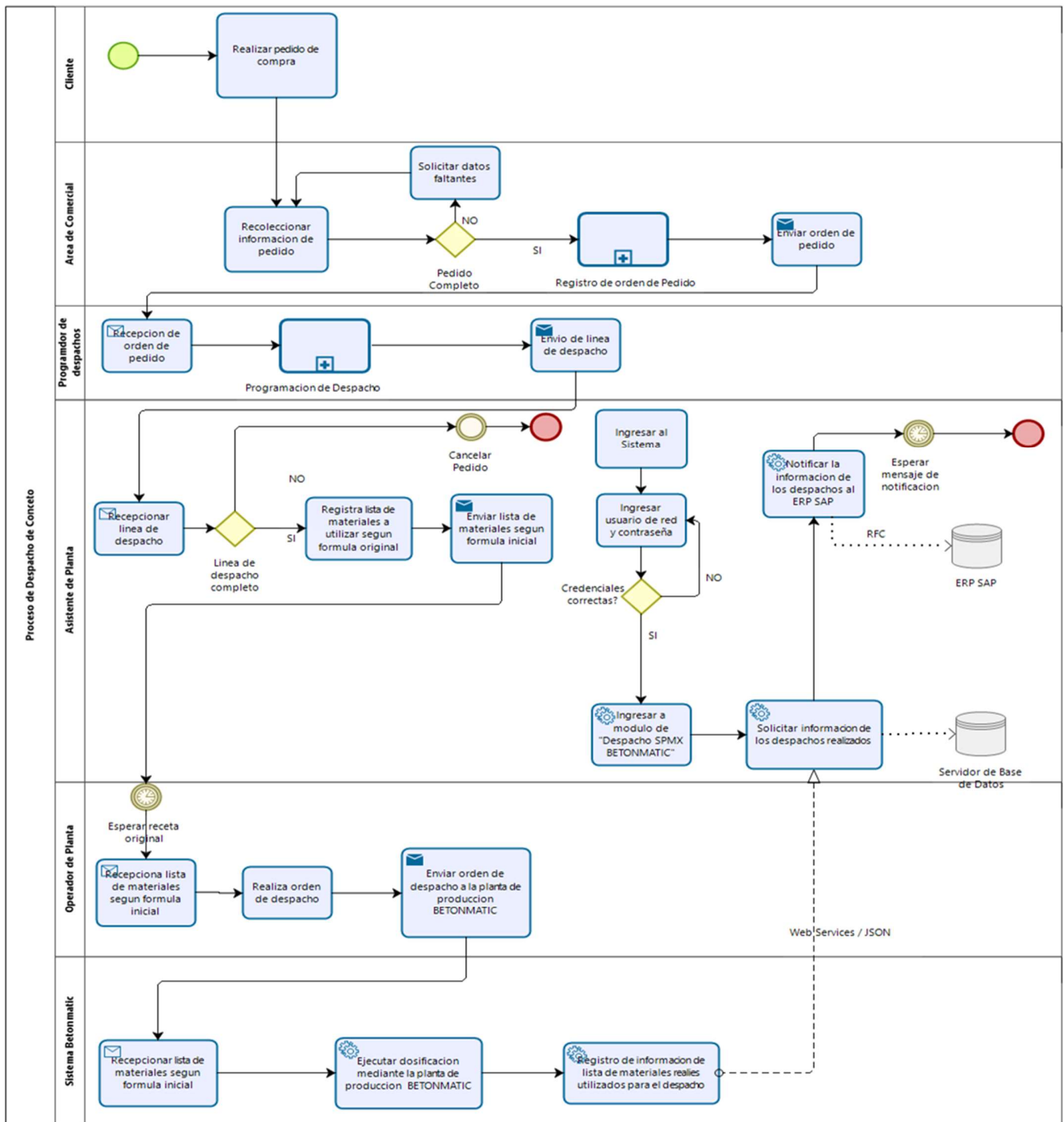


Figura 16. Proceso de Despacho mediante el uso del sistema

Fuente: Elaboración Propia

Según la figura 16 donde observamos el proceso de despacho con el uso del sistema de interfaz y según el análisis del proceso además de sus funcionalidades, el sistema a desarrollar tendrá los siguientes procesos internos:

- Acceder a información de materia prima real: Se desarrollará un módulo para poder visualizar y acceder a la información de la materia prima real enviada por el sistema de automatismo Betonmatic.
- Envío y recepción de información de material prima real: Por medio del sistema de automatismo Betonmatic se enviará los datos reales de la materia primas utilizadas en el despacho al sistema de interfaz el cual recepcionara dicha información, él envío de esta información se hace mediante una Web Service.
- Registro de información de materia prima real: En este proceso se registrará la información enviada por el sistema de automatismo mediante la WebServices, el sistema realizara el registro de la información y estos datos son almacenados en la base de datos, para posteriormente poder ser consultada por el usuario.
- Notificar costo de producción de concreto: Este proceso es donde el sistema de interfaz realiza la notificación de producción en SAP mediante la comunicación RFC, en este proceso se envía el costo real de producción del despacho de concreto.
- Actualizar stock de inventarios: Este proceso es donde el sistema de interfaz realiza la notificación de consumo de materias primas en el ERP SAP mediante la comunicación RFC, en este proceso se actualiza los inventarios de materias primas en el ERP SAP después de realizar el despacho de concreto.
- Notificar costos secundarios de producción: En este proceso se notifica los costos secundarios de producción que se pudieron utilizar para el despacho de concreto.

Del diagrama del proceso que se muestra en la figura 16, se identificaron los requisitos funcionales y no funcionales, de los cuales el sistema de interfaz debe cumplir.

3.4.5. Especificación de requisitos del software

El objetivo de esta etapa es lograr identificar los requerimientos de los usuarios y poder plasmarlos en la definición y especificación de los casos de uso, en esta etapa además se debe identificar los alcances y restricciones del proyecto.

3.4.5.1. Requerimientos Funcionales

- El sistema debe permitir mostrar la información de los despachos de la planta principal de concreto.
- El sistema debe permitir listar los pedidos despachados, así como también las características del despacho.
- El sistema debe estar integrado con el sistema de automatismo Betonmatic.
- El sistema debe mostrar el detalle de materias primas utilizadas en cada despacho.
- El sistema debe mostrar el código SAP de la materia prima utilizada.
- El sistema debe mostrar el tipo de concreto del despacho.
- El sistema debe permitir mostrar la información del cliente al cual se está realizando el despacho.
- El sistema debe permitir filtrar por fecha de despacho.
- El sistema debe mostrar la unidad móvil (mixer) que se encarga de realizar el despacho de concreto premezclado.
- El sistema debe enviar la información del despacho realizado al ERP SAP.
- El sistema debe emitir reportes de producción y despachos.

- El sistema debe permitir gestionar el despacho de las plantas reguladoras de la planta de forma separada.

3.4.5.2. Requerimientos No funcionales

3.4.5.2.1. Requerimientos de Seguridad

- Se debe controlar el acceso solamente a usuarios autorizados a interactuar con el sistema de interfaz.
- Los usuarios deberán ingresar con el usuario de red y contraseña.
- La comunicación que se realice por la Web Service debe ser en protocolo HTTPS.

3.4.5.3. Requerimientos de interfaces

- La interfaz deberá operar en cualquier navegador web y debe estar enfocado al concepto responsive web Design.
- Se debe poder diferenciar los botones de las imágenes, priorizando la utilización de iconos claros y grandes además de fuentes de letras grandes y nítidas, menús verticales además de formularios cortos.
- La plataforma debe estar en el idioma español.

3.4.5.4. Requerimientos del usuario

Los requerimientos del usuario estarán plasmados según el Product Backlog, que nos sugiere la metodología SCRUM.

3.4.5.5. Definición del Product Backlog

El Backlog del producto contiene la funcionalidad que el proyecto final debe tener, en esta etapa se identifica las funcionalidades, priorizando cada una de ellas y realizando una estimación del tiempo requerido para realizar su implementación.

Se determino 4 Sprints, se detallan en la tabla a continuación:

Tabla 10

Definición de los Sprint

N° Sprint	Detalle de Sprint
1	El sistema debe mostrar la información de los despachos de planta de concreto de premezclado.
2	El sistema por desarrollar debe mostrar el detalle de la producción por cada despacho.
3	El sistema por desarrollar debe enviar la información del despacho a SAP.
4	El sistema debe de presentar reportes de producción y despachos.

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado del estudio de los procesos y requerimientos identificados en la etapa del análisis, el Product Backlog es el siguiente:

Tabla 11

Product Backlog – Primera Parte

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Puntos de historia	Estado	Dimensión / Esfuerzo	Sprint	Prioridad
CE-SU-IN-0001	El sistema debe permitir el ingreso del usuario mediante su cuenta de red y contraseña	Ingreso al sistema de la interfaz	10	Hecho	3 d	1	Media
CE-SU-IN-0002	El sistema debe estar integrado con el sistema Betonmatic, el sistema debe poder importar los despachos realizados por el sistema de automatismo Betonmatic, se debe desarrollar la comunicación mediante la WebServices y Json	Integración de la interfaz con el sistema de automatismo	20	Hecho	5 d	1	Alta
CE-SU-IN-0003	El sistema debe mostrar la fecha y hora de los despachos	Consulta de fecha y hora del despacho	10	Hecho	2 d	1	Media

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12
Product Backlog - Segunda Parte

CE-SU-IN-0004	El sistema debe poder seleccionar el tipo de planta a consultar y la fecha de despacho	Filtrar por tipo de planta y fecha de despacho	5	Hecho	1 d	1	Baja
CE-SU-IN-0005	El sistema debe listar los pedidos despachados, así como sus características	Detalle de despacho	20	Hecho	2 d	1	Alta
CE-SU-IN-0006	El sistema debe mostrar la receta/lista de consumo de materia prima por cada despacho realizado.	Detalle de materia prima	20	Hecho	3 d	2	Alta
CE-SU-IN-0007	El sistema debe mostrar el código SAP, descripción, cantidad real y teórica de la materia prima por cada despacho.	Mostrar código SAP de la materia prima	20	Hecho	4 d	2	Alta
CE-SU-IN-0008	El sistema debe mostrar el número de pedido del despacho en SAP	Mostrar pedido de despacho SAP	5	Hecho	1 d	2	Baja
CE-SU-IN-0009	El sistema debe mostrar el tipo de concreto despachado.	Mostrar tipo de concreto	10	Hecho	2 d	2	Media
CE-SU-IN-0010	El sistema debe mostrar el cliente al que se le realizara el despacho	Mostrar cliente	5	Hecho	1 d	2	Baja
CE-SU-IN-0011	El sistema debe mostrar la unidad móvil (mixer) encargada de realizar el despacho	Mostrar unidad móvil	5	Hecho	1 d	2	Baja
CE-SU-IN-0012	El sistema debe poder validar los códigos de material con el ERP SAP y verificar que existen.	Códigos de material	10	Hecho	2 d	3	Media

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13
Product Backlog – Tercera Parte

CE-SU-IN-0013	El sistema debe notificar producción con datos reales mediante una integración con el módulo SAP PP.	Notificación de datos reales	20	Hecho	7 d	3	Alta
CE-SU-IN-0014	El sistema debe controlar log de errores de notificación	Control de log de errores	20	Hecho	3 d	3	Alta
CE-SU-IN-0015	El sistema debe mostrar el reporte de consumo de cementos	Reporte de consumo de cemento	20	Hecho	3 d	4	Alta
CE-SU-IN-0016	El sistema debe mostrar reporte de consumo de insumos	Reporte de consumo de insumos	10	Hecho	2 d	4	Media
CE-SU-IN-0017	El sistema debe mostrar un reporte de producción	Reporte de producción	20	Hecho	3 d	4	Alta
CE-SU-IN-0018	El sistema debe mostrar un reporte de despacho	Reporte de despacho	20	Hecho	3 d	4	Alta

Fuente: Elaboración Propia

3.4.5.6. Alcance del proyecto

El sistema de interfaz está diseñado para mejorar el proceso de despacho de concreto de una empresa concretera para lograr la comunicación entre el sistema de automatismo Betonmatic y el ERP SAP, para obtener la información real de materias primas que se utilizan en los despachos de concretos de las diferentes plantas.

Específicamente este sistema de interfaz esta desarrollado para el área de Operaciones de una empresa concretera, para que se pueda determinar la cantidad de materias primas utilizadas en los distintos despachos, logrando esto se podrá obtener las cantidades reales de producción e inventarios.

3.4.5.7. Especificación de requisitos

Después de identificar las historias de usuario como primera parte de la planificación del Sprint 1, se identifica a los actores principales del sistema de interfaz y se realiza el diagrama de casos de uso general del sistema de interfaz además de los diagramas de casos de uso que integran y que participan en la implementación del sistema web.

3.4.5.7.1. Actores del Sistema

Tabla 14

Actores del Sistema – Inicio de Sesión

Actor	Descripción
Usuario	Se considera a usuario a la persona que será el encargado de interactuar con el sistema de interfaz.
Betonmatic	Sistema externo que interactúa con el sistema de interfaz que se encarga de enviar la orden a planta reguladora y luego obtener los insumos reales de materias primas.
SAP Hana	ERP externo que interactúa con el sistema de interfaz para el almacenamiento de la información de los insumos reales de materias primas utilizados.
Active Directory	Sistema externo que valida que las credenciales ingresadas sean correctas y permitir el ingreso al sistema de interfaz.

Fuente: Elaboración Propia

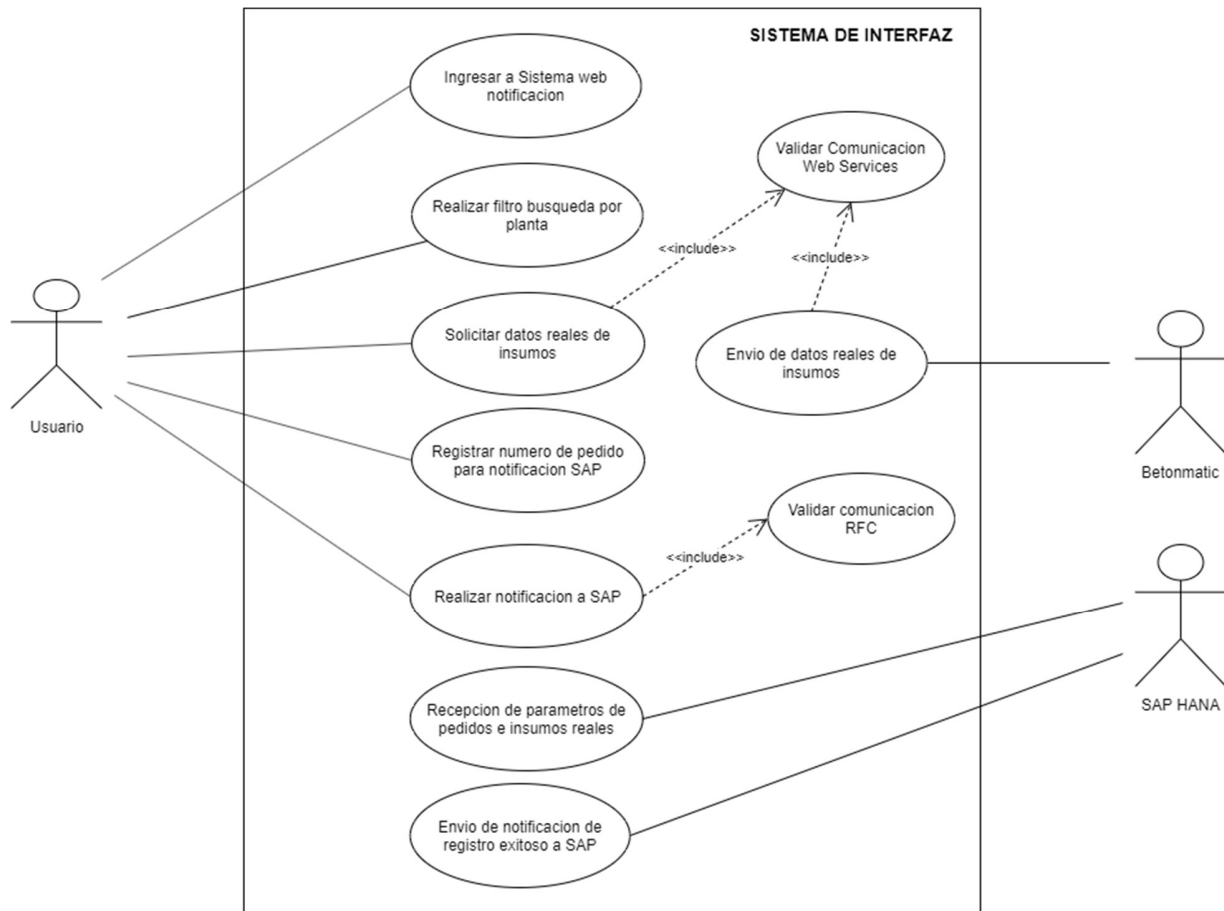


Figura 17. Diagrama General de Casos de Uso

Fuente: Elaboración propia

3.4.5.7.2. Casos de Uso – Iniciar Sesión



Figura 18. Modelo de caso de uso - Iniciar Sesión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Descripción de Caso de Uso – Solicitar Datos del Despacho

NOMBRE DEL CASO DE USO	INICIAR SESIÓN
ACTORES:	Usuario del sistema
RESUMEN:	El usuario ingresa con sus credenciales (cuenta de red y contraseña), esta debe ser validada por el Active Directory para permitir el ingreso al sistema.
PRE-CONDICIÓN:	El usuario se debe encontrar dentro de la intranet de la empresa y debe ingresar a un navegador web.
POST CONDICIÓN:	El usuario queda listo para poder acceder a la información de los datos de los despachos.

Fuente: Elaboración Propia

3.4.5.7.3. Casos de Uso – Proceso Betonmatic

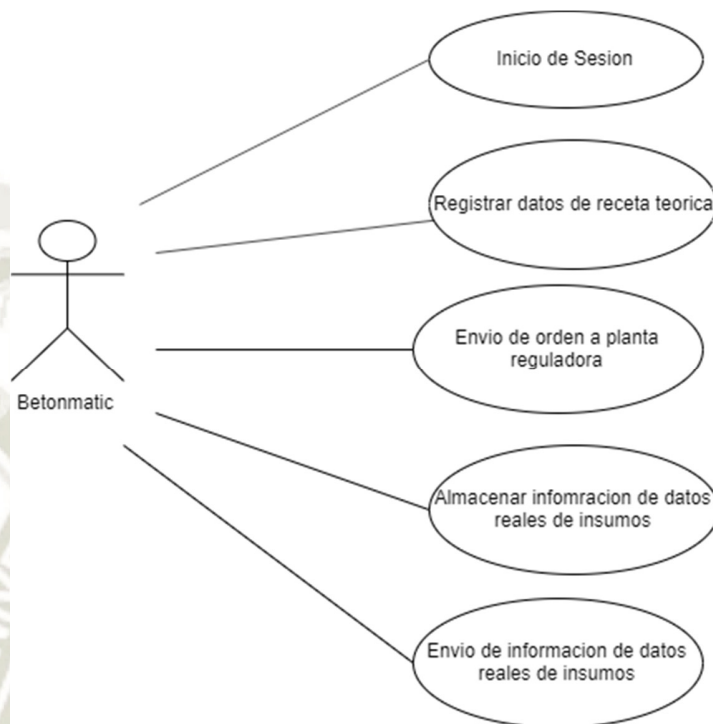


Figura 19. Modelo de caso de uso - Proceso Betonmatic

Fuente: Elaboración propia

NOMBRE DEL CASO DE USO	INICIAR SESIÓN
ACTORES:	Betonmatic
RESUMEN:	Es donde el sistema de automatismo Betonmatic se encarga de registrar los datos de la receta original y envía la orden a la planta reguladora de concreto que luego de realizar el despacho, el sistema almacena la información y luego envía los datos mediante la Web Service.
PRE-CONDICIÓN:	El usuario se debe encontrar dentro de la intranet de la empresa y debe contar con una computadora que cuente con sistema de automatismo Betonmatic versión mayor a 159.
POST CONDICIÓN:	La información sobre los insumos reales de las materias primas queda lista para poder almacenarla y enviarla al ERP SAP.

3.4.5.7.4. Casos de Uso – Comunicación con SAP

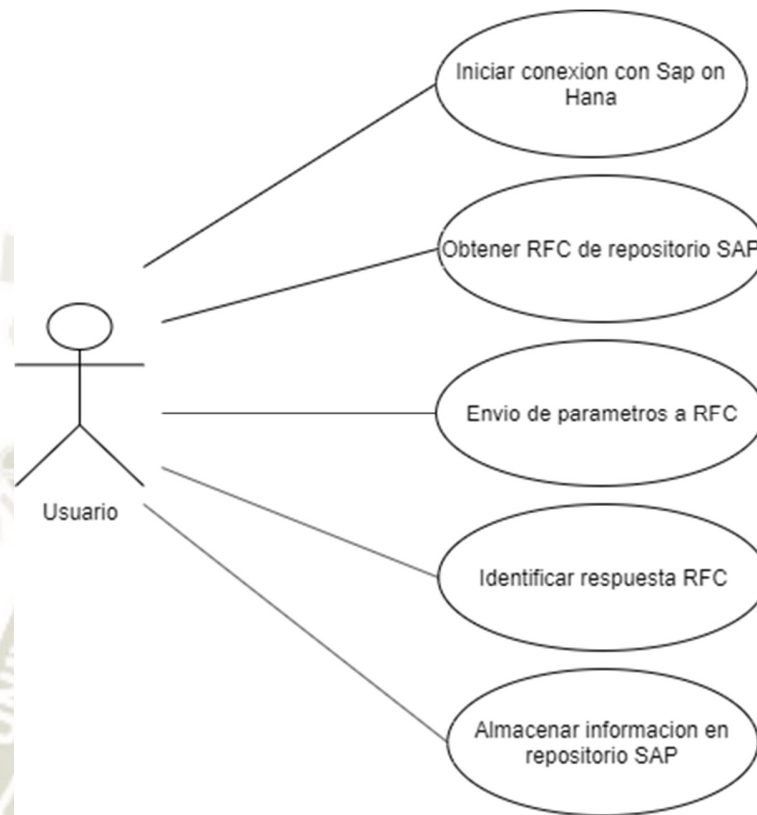


Figura 20. Modelo de caso de uso - Comunicación con SAP

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

Descripción de Caso de Uso – Comunicación Con SAP

NOMBRE DEL CASO DE USO	COMUNICACIÓN CON SAP
ACTORES:	Usuario
RESUMEN:	Es donde el usuario se comunica con el ERP SAP mediante el sistema de interfaz que envía la información real de los insumos al SAP mediante comunicación RFC para que se pueda almacenar la información en el ERP
PRE-CONDICIÓN:	El usuario se debe encontrar dentro del sistema de interfaz y haber realizado la búsqueda sobre los despachos realizados para importar la información desde el sistema de automatismo.
POST CONDICIÓN:	La información queda lista para poder ser integrada con los otros módulos del ERP SAP.

Fuente: Elaboración propia

3.4.5.7.5. Diagrama de Secuencia

En la Figura 21 se puede ver el diagrama secuencia, cuando el usuario del sistema de interfaz ingresa necesita iniciar sesión con sus credenciales y estos ser validados por el Active Directory, luego que es validado se logra el ingreso al sistema de interfaz y el usuario se encuentra listo para realizar el filtro por fecha y planta en el sistema, y este realiza la consulta al sistema Betonmatic mediante comunicación Web Services quien también se encarga de enviar los datos de los insumos reales obtenidos del sistema de automatismo Betonmatic al usuario quien luego de revisar la información realiza la notificación al ERP SAP mediante comunicación RFC, luego de realizar el registro de los insumos en el ERP este envía un mensaje de notificación mediante comunicación RFC y usuario puede visualizar esto en el sistema de interfaz.

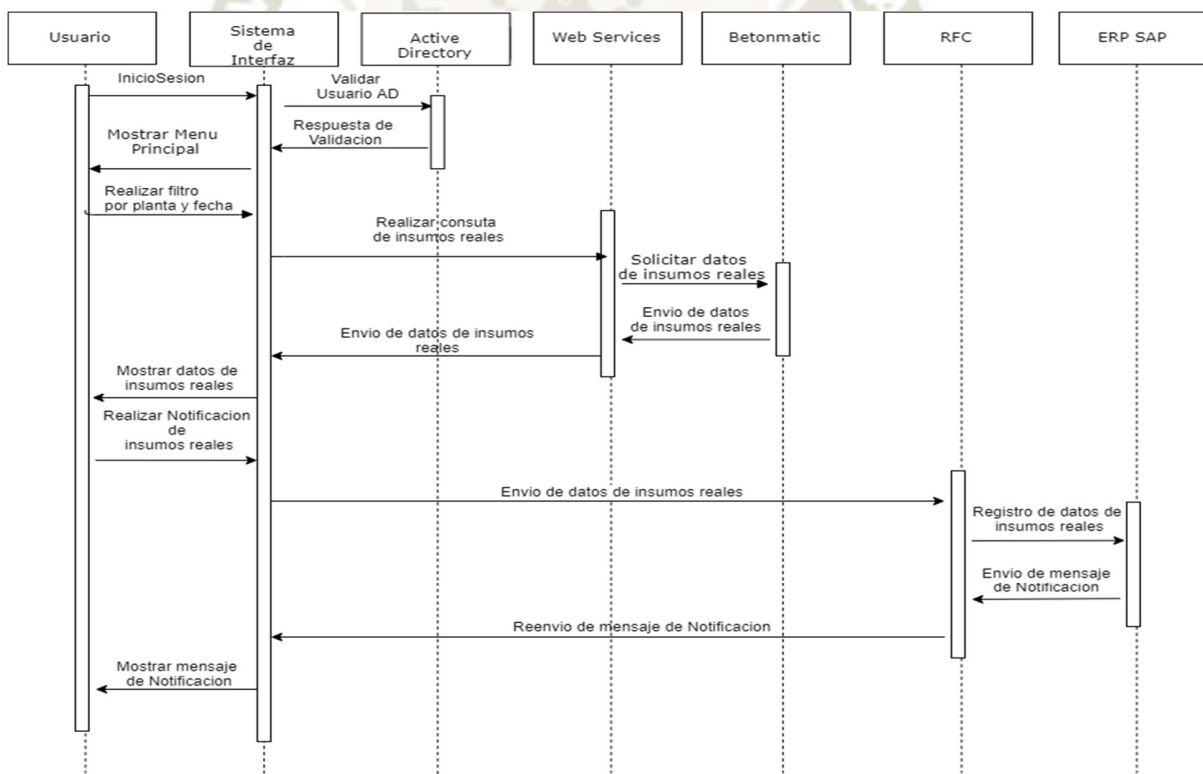


Figura 21. Diagrama de Secuencia

Fuente: Elaboración propia

3.4.5.8. Especificación de requisitos – Sprint 3

Después de identificar las historias de usuario como primera parte de la planificación del *Sprint 3*, este Sprint tiene como requisito principal poder realizar la integración del ERP SAP con el sistema de interfaz de despacho.

3.4.5.9. Especificación de requisitos – Sprint 4

Después de identificar las historias de usuario como primera parte de la planificación del *Sprint 4*, este Sprint tiene como requisito principal poder realizar el reporte de producción y despachos.

Se cuenta con los siguientes requerimientos en la reportabilidad:

- El sistema debe mostrar un reporte de consumo de cementos.
- El sistema debe mostrar un reporte de insumos.
- El sistema debe mostrar un reporte de producción.
- El sistema debe mostrar un reporte de despacho.

3.4.6. Especificación de diseño

3.4.6.1. Arquitectura física del sistema de interfaz

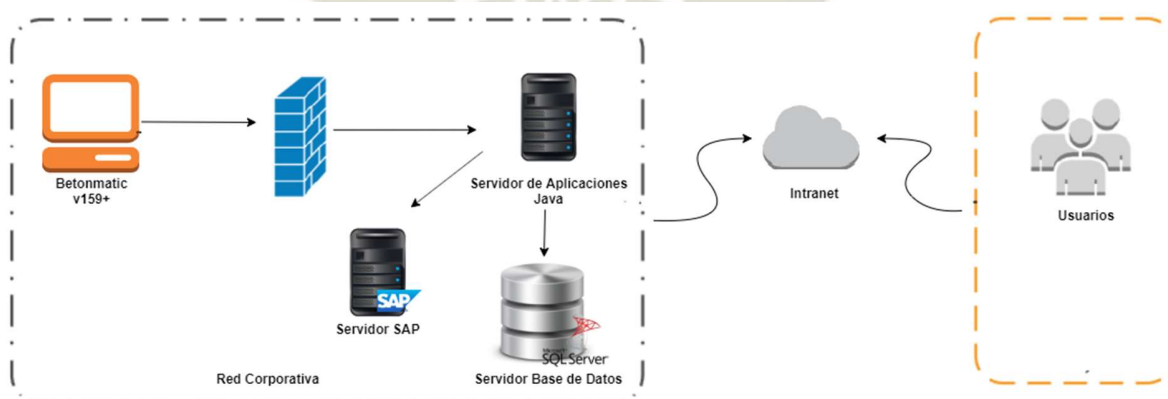


Figura 22. Arquitectura física del sistema de interfaz

Fuente: Integración Sistema de despacho y documento de Arquitectura

A continuación, se detalla las características de la arquitectura física que se necesita para el funcionamiento del sistema:

3.4.6.1.1. Red Corporativa

- Equipo de cómputo instalado con el sistema de automatismo de planta Betonmatic.
- Sistema de automatismo de planta que cuente con la versión de Betonmatic 159 para adelante.
- Equipo de cómputo enrolado en el dominio de la empresa.
- Servidor de aplicaciones se ubica físicamente dentro de la empresa y lógicamente dentro de una DMZ.

3.4.6.1.2. Intranet

- La comunicación se realiza mediante la intranet, ya que solo está enfocado a usuarios de la empresa.

3.4.6.1.3. Usuarios

Como usuarios se considera al asistente de planta y operador de planta, el asistente de planta podrá ingresar al sistema de interfaz de notificación por medio de equipo de cómputo.

Los usuarios podrán realizar distintas acciones sobre el sistema de interfaz, como poder visualizar los despachos realizados, filtrar por fecha de despacho, comunicar esta información al ERP SAP, etc.

3.4.6.2. Vista General de la Integración del Automatismo con el ERP SAP

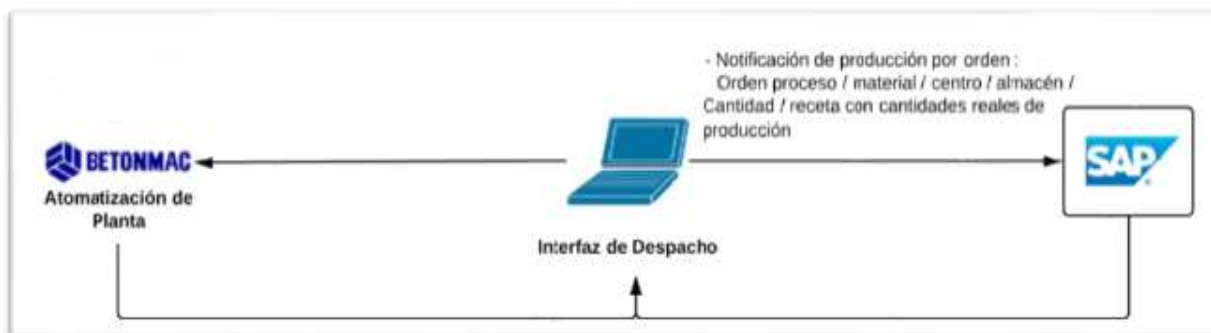


Figura 23. Vista General de la Integración del Automatismo con el ERP SAP

Fuente: Integración Sistema de despacho y documento de Arquitectura

El diagrama de la Figura 23 muestra una vista general del comportamiento entre el sistema de automatismo con el sistema y el ERP SAP que permite la comunicación de la información.

Se detallan las características de las aplicaciones que forman parte de la integración del automatismo:

3.4.6.2.1. Automatismo de Planta

El sistema de automatismo o automatización de planta de despacho de concreto premezclado es donde el área usuaria realiza la carga de la receta original y manda la comunicación mediante este sistema a la planta reguladora.

El sistema de automatismo de planta Betonmatic funciona con sistema operativo Windows desde la versión XP para adelante, no necesita conexión a internet para realizar la comunicación con la planta de reguladora.

3.4.6.2.2. Sistema de interfaz

El sistema de interfaz de despacho será la encargada de realizar la comunicación en línea entre el sistema de automatización de planta, en este caso Betonmatic, con la plataforma SAP y así poder tener la información real de los productos utilizados para realizar el producto.

3.4.6.2.3. SAP

SAP (sistemas de aplicaciones y productos), ofrece a través de sus módulos a los sistemas de producción y costos de la empresa la capacidad de gestionar y controlar la información de los despachos.

3.4.6.2.4. Modelo Vista – Controlador

Para representar la arquitectura de la solución se tomará como inicio la representación del Modelo Vista Controlador, este modelo define tres capas cada una con distintas características.

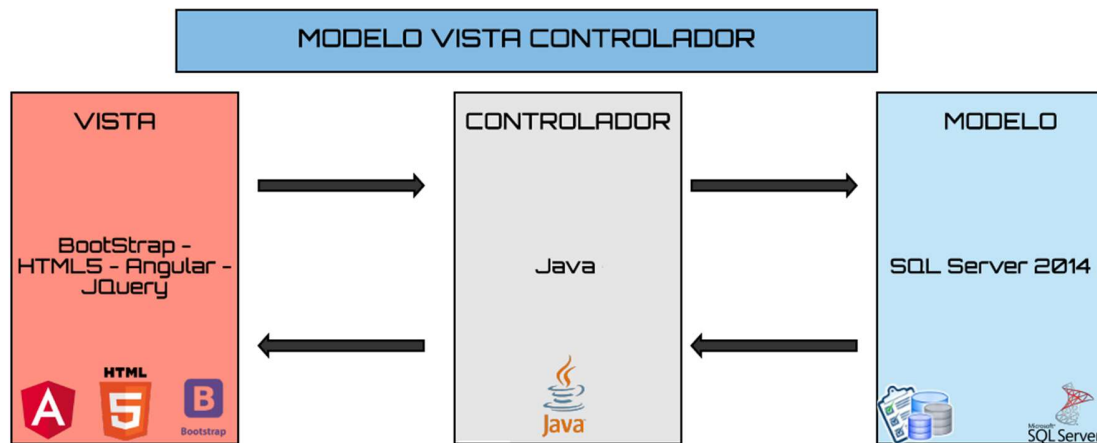


Figura 24. Modelo Vista Controlador del Sistema

Fuente: Elaboración propia

Los detalles generales del uso de los distintos aspectos que intervienen en las tres capas se detallan a continuación:

- Vista
 - Bootstrap
 - HTML5
 - Angular
 - JQuery

- Controlador
 - Java
 - JSon
- Modelo
 - SQL Server 2014

3.4.6.3. Arquitectura lógica del sistema de interfaz

El sistema de interfaz para la notificación de producción se ha desarrollado bajo una arquitectura web para una intranet ya que solo será utilizado dentro de las instalaciones que cuente con red corporativa, este será instalado dentro del servidor de aplicaciones de propiedad de la empresa.

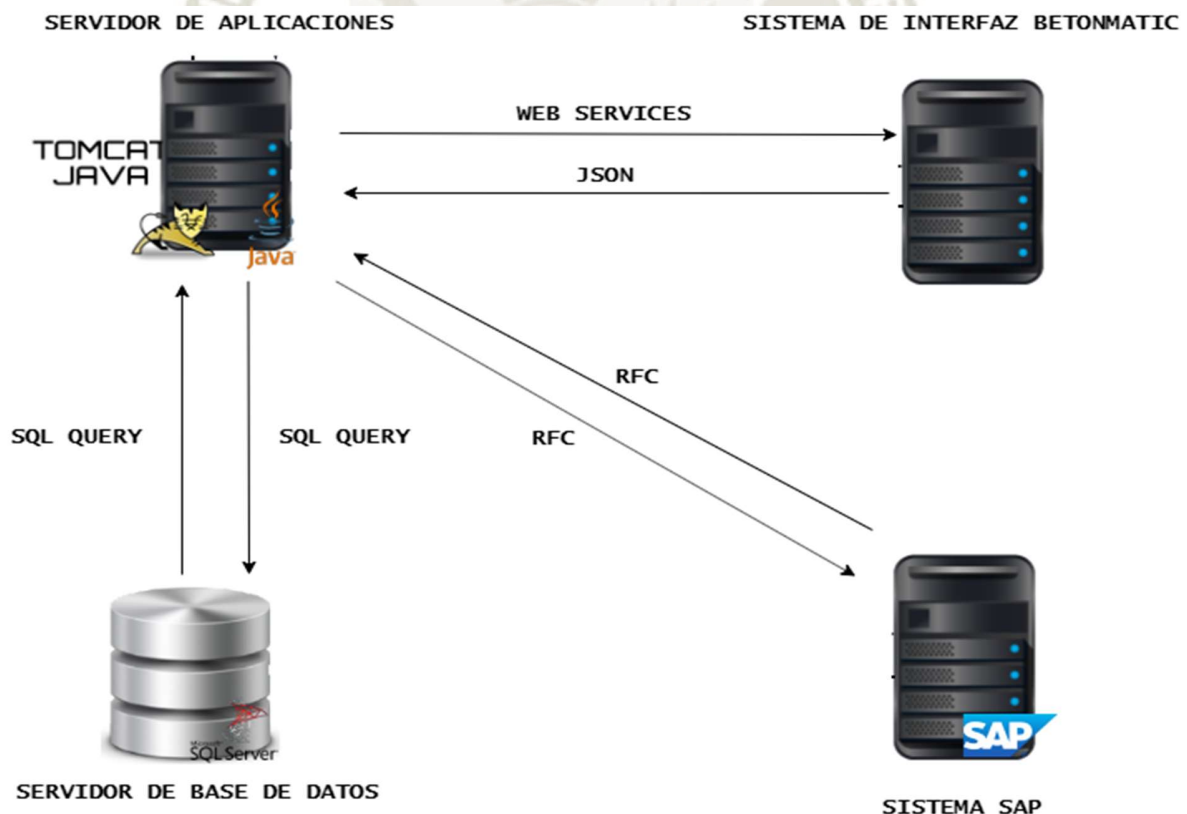


Figura 25. Estructura de la Solución del Sistema

Fuente: Elaboración propia

Los detalles generales de la figura 25 se detallan a continuación:

3.4.6.3.1. Servidor de Base de Datos

En cuanto al almacenamiento de datos para el proyecto de implementación de la interfaz para la notificación de producción de concreto premezclado se utilizará el gestor de base de datos - SQL Server 2014.

El servidor de base de datos se encuentra ubicado dentro de las instalaciones de la empresa.

3.4.6.3.2. Servidor de Aplicaciones

El servidor de aplicaciones es el equipo en donde se instalará el sistema de interfaz a desarrollar.

El servidor de aplicaciones se encuentra ubicado dentro de las instalaciones de la empresa.

3.4.6.3.3. Betonmatic

Betonmatic es el sistema de automatismo de producción de concreto, este sistema permite la gestión, control de venta y despacho de premezclado de concreto.

El sistema de automatismo se debe encontrar instalado en una computadora conectada a la interfaz de Betonmatic la cual sirve como nexo entre la computadora y la planta reguladora.

3.4.6.3.4. Web Service

Como se mencionó con anterioridad esta tecnología permite intercambiar información de diversas aplicaciones, en nuestro caso permite comunicar el sistema de automatismo Betonmatic con el sistema de interfaz mediante el formato JSON.

3.4.6.3.5. RFC

Abou-Ghanem & Arfaj (2008) fundamentan que el RFC del inglés (Remote Function Calls) permite conectar o realizar llamadas remotas entre el ERP SAP y cualquier sistema externo No SAP como el sistema de interfaz a desarrollar.

3.4.6.4. Comportamiento del Sistema

3.4.6.4.1. Diagrama de Clases

Se usa esta técnica para identificar los atributos principales que debe contener el sistema de interfaz a desarrollar.

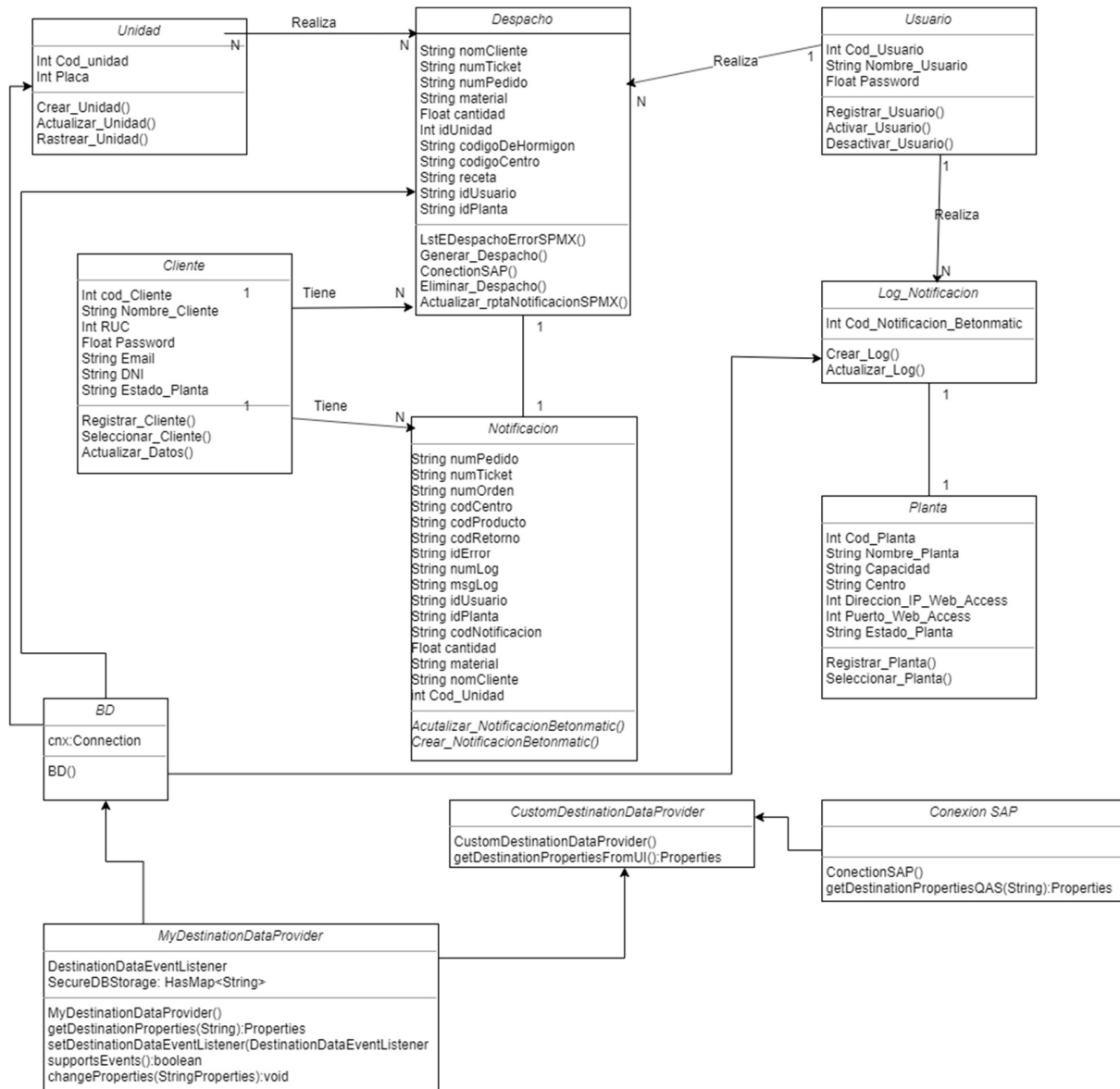


Figura 26. Diagrama de clases del sistema de interfaz

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6.5. Persistencia

3.4.6.5.1. Modelo de Datos

Un modelo de datos describe la forma abstracta de cómo se representan los datos del sistema de interfaz.

El modelo de datos muestra los datos que serán implementados en los siguientes Sprints y servirán de referencia para la implementación de cada uno.

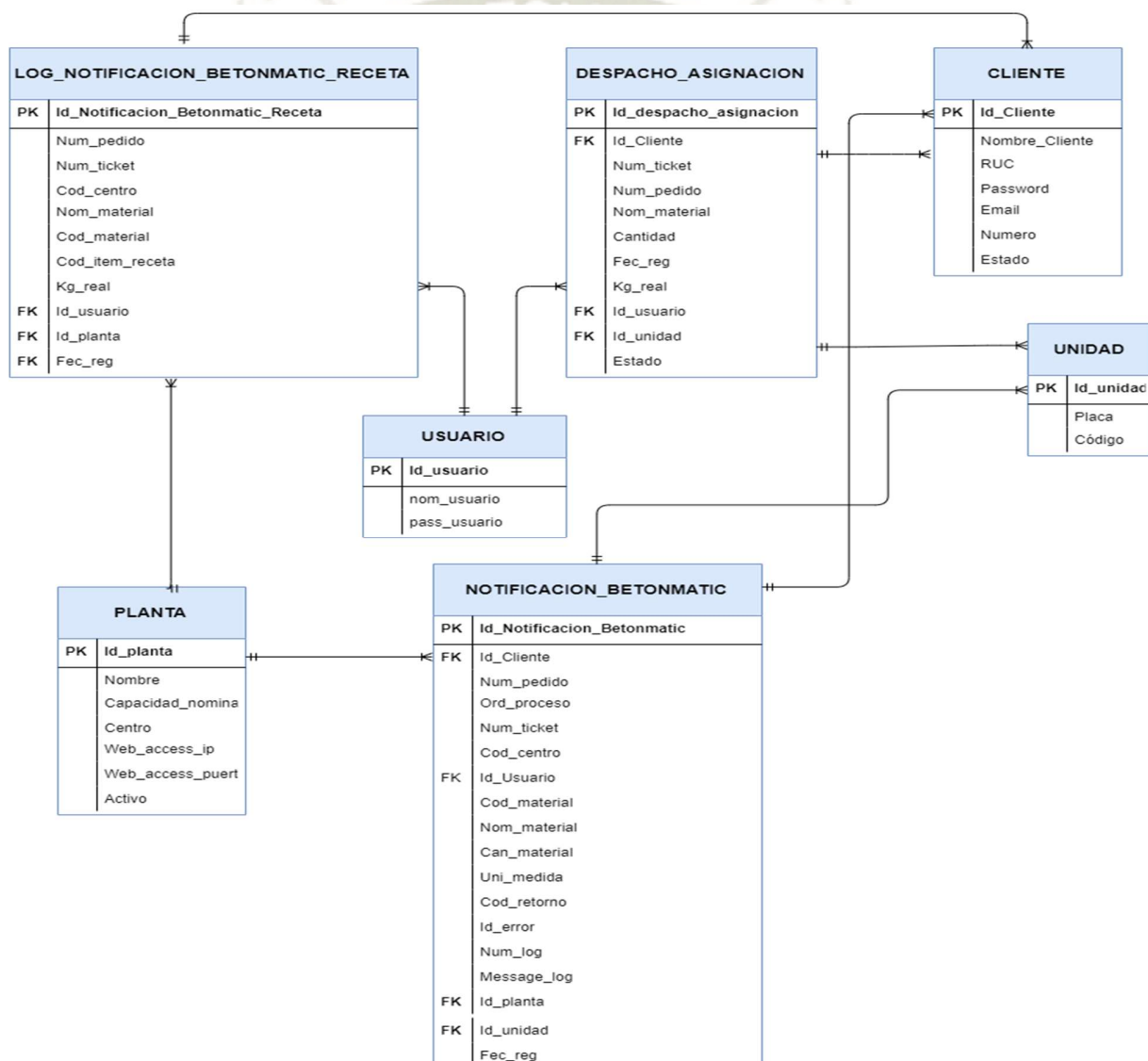


Figura 27. Diagrama Entidad Relación del Sistema de Interfaz

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6.5.2. Diccionario de Datos

La descripción de las tablas de base de datos se detallará con un diccionario de datos, las cuales fueron definidas y creadas en SQL Server 2014, se escogió este gestor de base de datos por las ventajas que ofrece para el desarrollo de la interfaz para la notificación de producción de concreto de premezclado.

La estructura de la base de dato que se implementará tendrá la siguiente forma:

Tabla 17

Modelo de Tabla del Diccionario de Datos

[Nombre de la tabla]			
[Que función cumple la tabla]			
Propósito	Campo	Tipo	Descripción
[Primary Key o Foreign Key]	[Nombre del Campo]	[Tipo de Dato / Tamaño]	[Descripción a detalle del campo]

Fuente: Elaboración Propia

Según el anterior modelo y el modelo Entidad Relación de la figura tenemos el siguiente diccionario de datos:

Tabla 18

Descripción Tabla HRM_PLANTA

HRM_PLANTA			
Propósito	Registro de la planta		
Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	Id_planta	bigint	Clave primaria, identificación de la planta de premezclado
	Nombre	nvarchar (30)	Nombre de la planta de premezclado
	Capacidad_nominal	float	Capacidad de producción de la planta de premezclado
	Centro	nvarchar (4)	Planta donde se realizó el despacho
	Web_access_ip	nvarchar (25)	IP de la WebServices para la comunicación.
	Web_access puerto	nvarchar (4)	Puerto utilizado para la comunicación

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19
Descripción Tabla HRM_UNIDAD

HRM_UNIDAD			
Propósito	Registro de la unidad en que se realiza el despacho		
Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	Id unidad	bigint	Clave primaria, identificación de la unidad en la que se realizara el despacho.
	Placa	varchar (10)	Placa de identificación de la unidad
	Código	varchar (5)	Código de identificación de la unidad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20
Descripción Tabla DESPACHO_ASIGNACION

DESPACHO_ASIGNACION			
Propósito	Registro de la asignación de despacho		
Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	Id despacho asignacion	bigint	Clave primaria, identificación del despacho
FK	Id Cliente	varchar (250)	Cliente al despachar
	Num ticket	varchar (12)	Numero de ticket de atención
	Num pedido	varchar (12)	Numero de pedido
	Material	varchar (250)	Material por despachar
	Cantidad	float	Cantidad por despachar
	Fec reg	datetime	Fecha del registro
	User reg	varchar (25)	Usuario del registro
FK	Id_unidad	bigint	Identificación de la unidad en la que se realizara el despacho.
	Estado	int	Estado del despacho

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21
Descripción Tabla *CLIENTE*

CLIENTE			
Propósito	Información del usuario o cliente del despacho		
Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	Id_cliente	bigint	Clave primaria, identificación del usuario
	Nombre Cliente	varchar	Nombre del usuario
	RUC	bigint	Ruc del usuario
	Password	varchar	Contraseña de usuario si es que tuviera
	Email	varchar	Email del usuario
	Numero	varchar	Número telefónico del usuario
	Estado	int	Estado del despacho

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22
Descripción Tabla *NOTIFICACION_BETONMATIC – Primera Parte*

NOTIFICACION_BETONMATIC			
Propósito	Registro de la notificación		
Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	Id_Notificacion_Betonmatic	bigint	Clave primaria, identificación de la notificación en Betonmatic
	Num_pedido	varchar (12)	Numero de pedido
	Ord_proceso	varchar (20)	Orden del proceso
	Num_ticket	varchar (10)	Numero de Ticket
	Cod_centro	varchar (5)	Código de planta donde se realizó el despacho
FK	Id_Cliente	varchar (250)	Clave primaria, identificación del usuario
	Cod_material	varchar (20)	Código de material a despachar
	Nom_material	varchar (250)	Nombre del material por despachar
	Can_material	float	Cantidad de material a despachar

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23
Descripción Tabla NOTIFICACION_BETONMATIC - Segunda Parte

	Uni_medida	varchar (5)	Unidad de medida
	Cod_retorno	varchar (5)	Código de retorno
	Id_error	varchar (5)	Id del error
	Num_log	varchar (5)	Numero de error
	Message_log	varchar (500)	Mensaje del error
	Cod_notificacion	varchar (12)	Código de notificación
	Id_usuario	varchar (50)	Identificación del usuario
	Id_planta	bigint	Identificación de la planta de premezclado
	Id_unidad	bigint	Identificación de la unidad en la que se realizara el despacho.
	Fec_reg	datetime	Fecha del registro

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24

Descripción Tabla LOG_NOTIFICACION_BETONMATIC_RECETA

LOG_NOTIFICACION_BETONMATIC_RECETA			
Propósito	Registro de la receta		
Llave	Campo	Tipo	Descripción
PK	Id_Notificacion_Betonmatic_Receta	bigint	Clave primaria, identificación de la notificación en Betonmatic
	Num_pedido	varchar (12)	Numero de pedido
	Num_ticket	varchar (10)	Numero de Ticket
	Cod_centro	varchar (5)	Código de planta donde se realizó el despacho
	Nom_material	varchar (250)	Nombre del material por despachar
	Cod_material	varchar (20)	Código de material a despachar
	Cod_item_receta	varchar (20)	Codigo de la receta original
	Kg_real	float	Cantidad real de materias primas utilizadas en el despacho
	Id_usuario	varchar (50)	Identificación del usuario
	Id_planta	bigint	Identificación de la planta de premezclado
	Fec_reg	datetime	Fecha del registro

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6.6. Diseño - Sprint 1

3.4.6.6.1. Modelo de datos

De los casos de uso descritos en el punto anterior se determina la necesidad de utilizar un modelo de datos utilizando el diagrama entidad relación.

A continuación, se muestra el diagrama entidad relación del Sprint 1, el mismo que será implementado como objeto en la base de datos y como entidades en el desarrollo de la codificación del sistema.

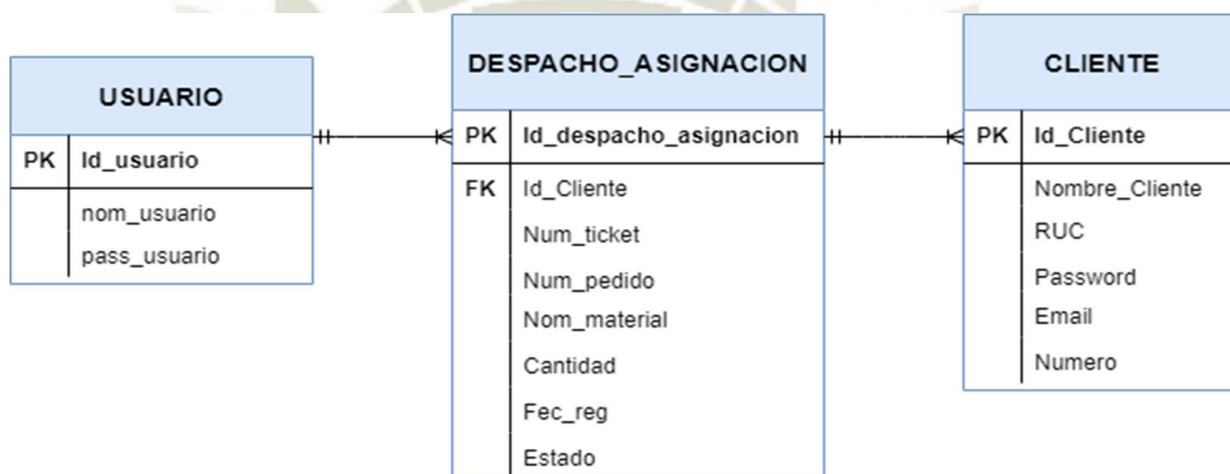


Figura 28. Diagrama E-R - Sprint 1

Fuente: Elaboración propia

3.4.6.7. Diseño - Sprint 2

3.4.6.7.1. Modelo de datos

De los casos de uso descritos en el punto anterior se determina la necesidad de aumentar la tabla de datos del Sprint 2 utilizando el diagrama entidad relación.

A continuación, se muestra el diagrama entidad relación del Sprint 2, el cual sirve como base para iniciar los objetos en la base de datos y como entidades en el desarrollo de la codificación del sistema.

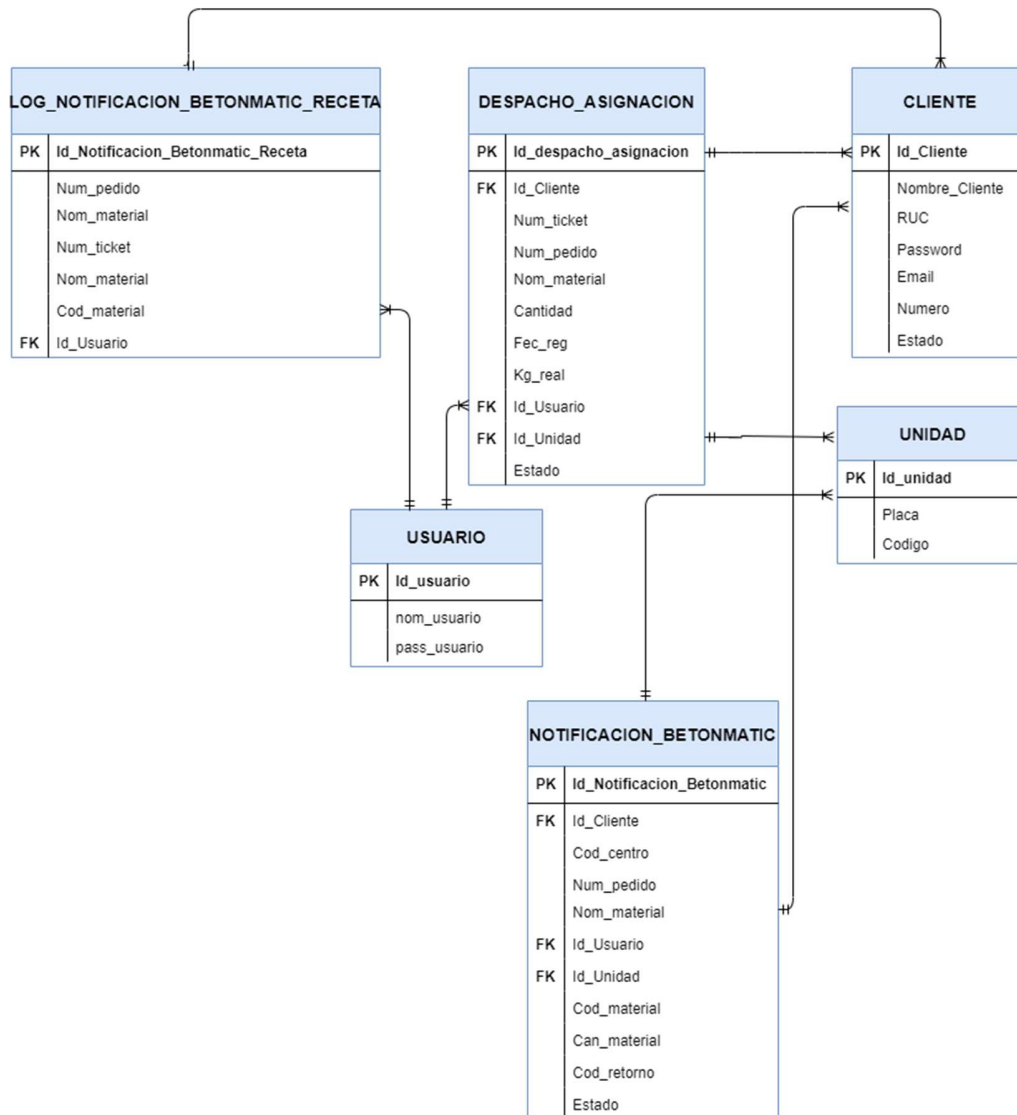


Figura 29. Diagrama E-R - Sprint 2

Fuente: Elaboración propia

3.4.6.8. Diseño - Sprint 3

3.4.6.8.1. Modelo de datos

De los casos de uso descritos en el punto anterior se determina la necesidad de aumentar la tabla de datos del *Sprint 3* utilizando el diagrama entidad relación.

A continuación, se muestra el diagrama entidad relación del Sprint 3, el cual sirve como base para iniciar los objetos en la base de datos y como entidades en el desarrollo de la codificación del sistema.

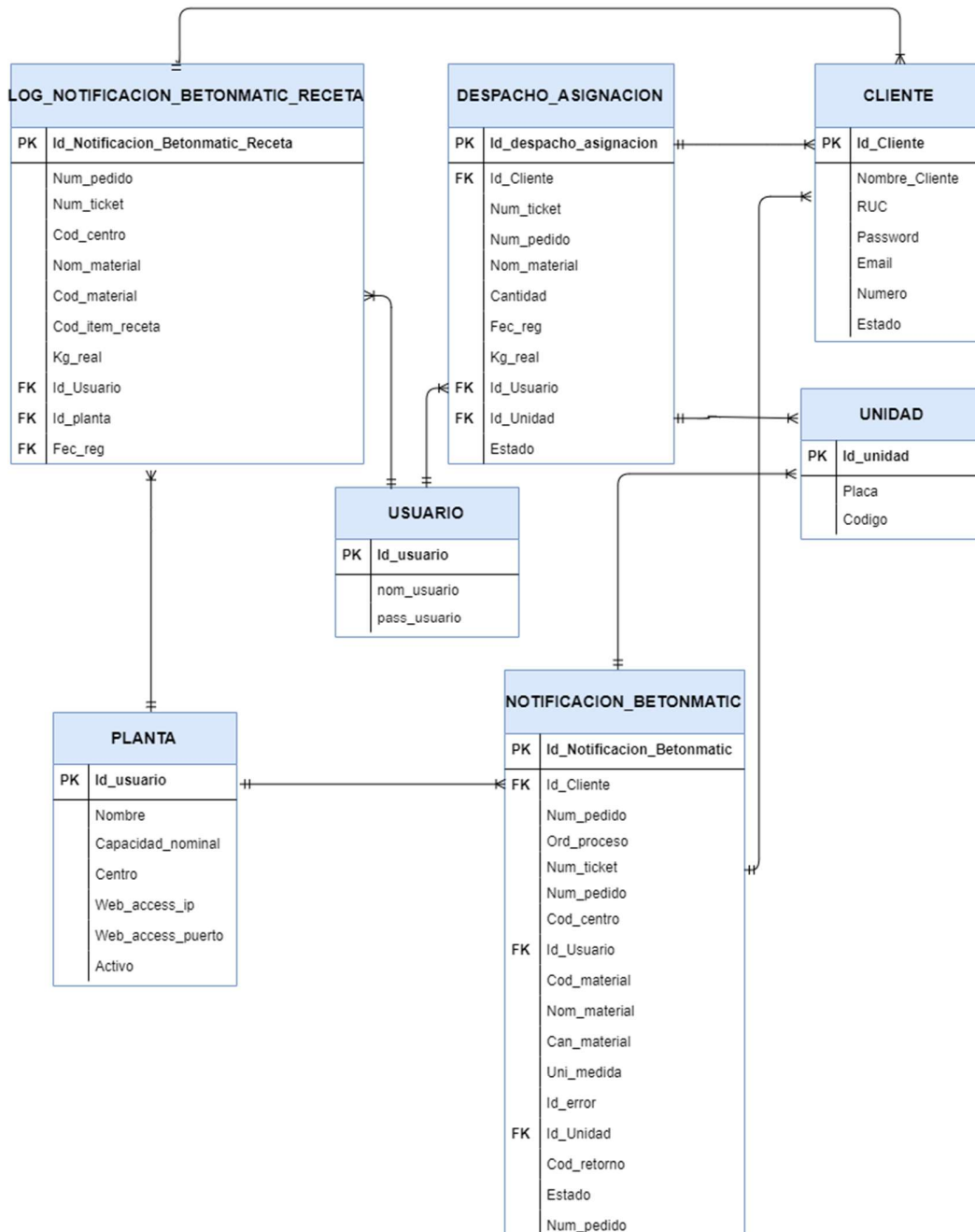


Figura 30. Diagrama E-R - Sprint 3

Fuente: Elaboración propia

3.4.6.9. Diseño - Sprint 4

3.4.6.9.1. Modelo de datos

De los casos de uso descritos en el punto anterior se determina la necesidad de aumentar la tabla de datos del *Sprint 4* utilizando el diagrama entidad relación.

A continuación, se muestra el diagrama entidad relación del *Sprint 4*, el cual sirve como base para iniciar los objetos en la base de datos y como entidades en el desarrollo de la codificación del sistema.

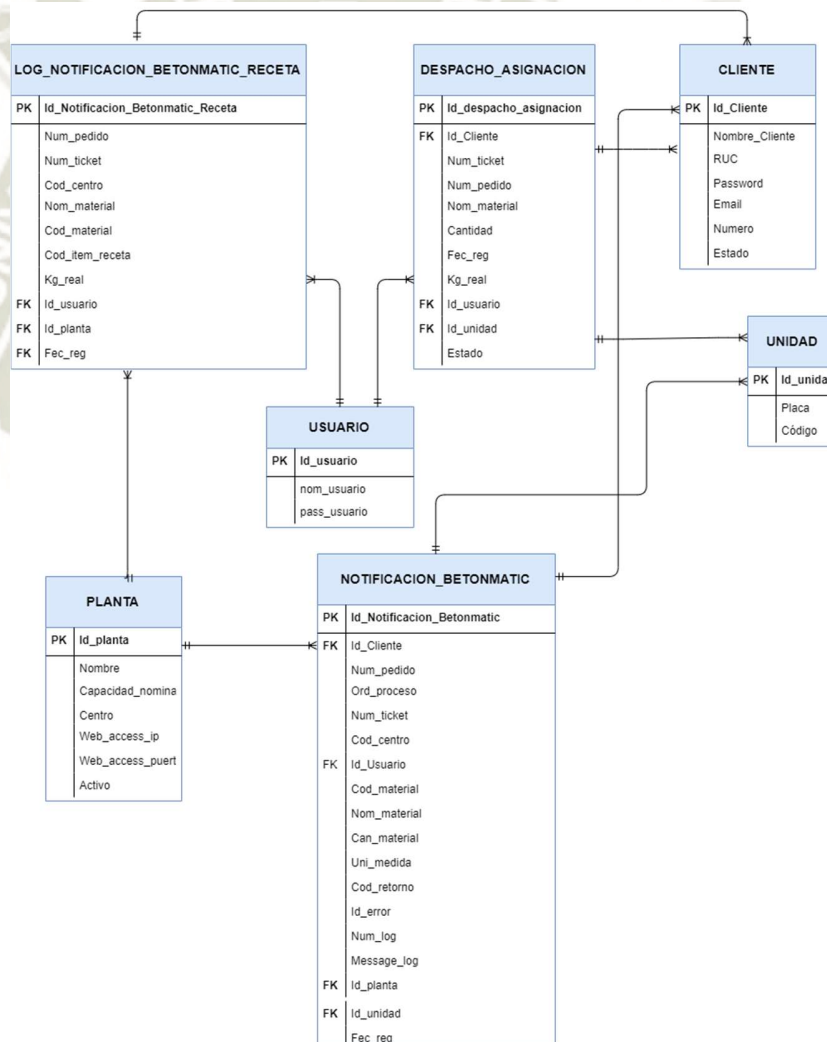


Figura 31. Diagrama E-R - Sprint 4

Fuente: Elaboración propia

3.4.7. Documentación técnica del programa

3.4.7.1. Hardware

Para realizar la implementación de la interfaz se debe contar con un equipo de cómputo con sistema Betonmatic el cual debe estar conectado a la planta reguladora de despacho y debe contar con las siguientes características:

- Velocidad de Procesador.
- Plataforma SAP.
- Conexión a la red corporativa grupogloria.corp.
- Conexión a internet.

En la siguiente tabla se muestra las características recomendadas para el servidor de aplicaciones donde se tendrá instalado la interfaz.

Tabla 25
Servidor Recomendado para la Instalación de la Interfaz

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS	FUNDAMENTO
Procesador	2.4 GHz	Se recomienda para el correcto funcionamiento de la interfaz, depende del número de usuarios conectados y los procesos que correrán dentro de este servidor.
Memoria RAM	2 GB	El servidor será utilizado para la ejecución de diferentes procesos.
Disco duro	500 GB	La instalación del SO y la interfaz, backup de respaldo y almacenamiento de información.

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.2. *Sprint 1 – Mostrar Información del despacho*

Este Sprint tiene como objetivo implementar los requisitos funcionales iniciales.

Se indicaron para este Sprint las siguientes historias de usuario del Product Backlog.

Tabla 26
Product Backlog Sprint 1

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Puntos de historia	Estado	Dimensión / Esfuerzo	Sprint	Prioridad
CE-SU-IN-0001	El sistema debe permitir el ingreso del usuario mediante su cuenta de red y contraseña	Ingreso al sistema de la interfaz	10	Hecho	3 d	1	Media
CE-SU-IN-0002	El sistema debe estar integrado con el sistema Betonmatic, el sistema debe permitir importar los despachos realizados por el sistema de automatismo Betonmatic, se debe desarrollar la comunicación mediante la WebServices y Json	Integración de la interfaz con el sistema de automatismo	20	Hecho	5 d	1	Alta
CE-SU-IN-0003	El sistema debe mostrar la fecha y hora de los despachos	Consulta de fecha y hora del despacho	10	Hecho	2 d	1	Media
CE-SU-IN-0004	El sistema debe poder seleccionar el tipo de planta a consultar y la fecha de despacho	Filtrar por tipo de planta y fecha de despacho	5	Hecho	1 d	1	Baja
CE-SU-IN-0005	El sistema debe listar los pedidos despachados, así como sus características	Detalle de despacho	20	Hecho	2 d	1	Alta

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.2.1. *Construcción*

Para la construcción y desarrollo del código del sistema de interfaz para el *Sprint 1*, nos enfocaremos en el framework Angular para separar el código del diseño web (HTML5) del código de programación (Java).

Se define el Backlog del *Sprint 1* (tareas a desarrollar) que permite la implementación de las funcionalidades especificadas en la etapa de análisis, aplicando también el diseño planteado.

3.4.7.2.2. *Sprint Backlog*

Las tareas del Sprint 1 se especifican a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 27
Desarrollo de Tareas - Sprint 1 – Primera Parte

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Puntos de historia	Tarea	Estado	Horas estimadas totales	Horas consumidas totales
CE-SU-IN-0001	El sistema debe permitir el ingreso del usuario mediante su cuenta de red y contraseña	10 puntos	Creación del diagrama lógico de la BD Configuración AD para enlace con sistema	Hecho	4	4
			Creación de tabla de usuarios para integración con AD	Hecho	5	6
			Prueba de conexión AD con controlador JAVA	Hecho	6	6
			Ejecutar Prueba	Hecho	4	5
CE-SU-IN-0002	El sistema debe estar integrado con el sistema Betonmatic, el sistema debe permitir importar los despachos realizados por el sistema de automatismo Betonmatic, se debe desarrollar la comunicación mediante la WebServices y Json	20 puntos	Integración del sistema de interfaz con Web Service Betonmatic	Hecho	11	12
			Inserción de despachos obtenidos por Web Service Betonmatic	Hecho	12	14
			Ejecutar Prueba	Hecho	7	9

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28

Desarrollo de Tareas - Sprint 1 – Segunda Parte

CE-SU-IN-0003	El sistema debe mostrar la fecha y hora de los despachos	10 puntos	Obtener información de fechas y horas de despachos a través de Web Service Betonmatic	Hecho	4	5
			Mostrar información de fechas y horas de despachos a través de Web Service Betonmatic	Hecho	5	5
			Ejecutar Prueba	Hecho	4	4
CE-SU-IN-0004	El sistema debe poder seleccionar el tipo de planta a consultar y la fecha de despacho	5 puntos	Obtener información de planta a través de Web Service Betonmatic	Hecho	2	3
			Mostrar información de planta a través de Web Service Betonmatic	Hecho	3	4
			Ejecutar Prueba	Hecho	1	2
CE-SU-IN-0005	El sistema debe listar los pedidos despachados, así como sus características	20 puntos	Obtener información de despachos y características a través de Web Service Betonmatic	Hecho	8	9
			Mostrar información de despachos y características a través de Web Service Betonmatic	Hecho	8	8
			Ejecutar Prueba	Hecho	4	5

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.2.3. *Burn Down Chart*

Para representar el trabajo realizado del Sprint 1 en comparación con el trabajo estimado se representó por medio del siguiente gráfico.

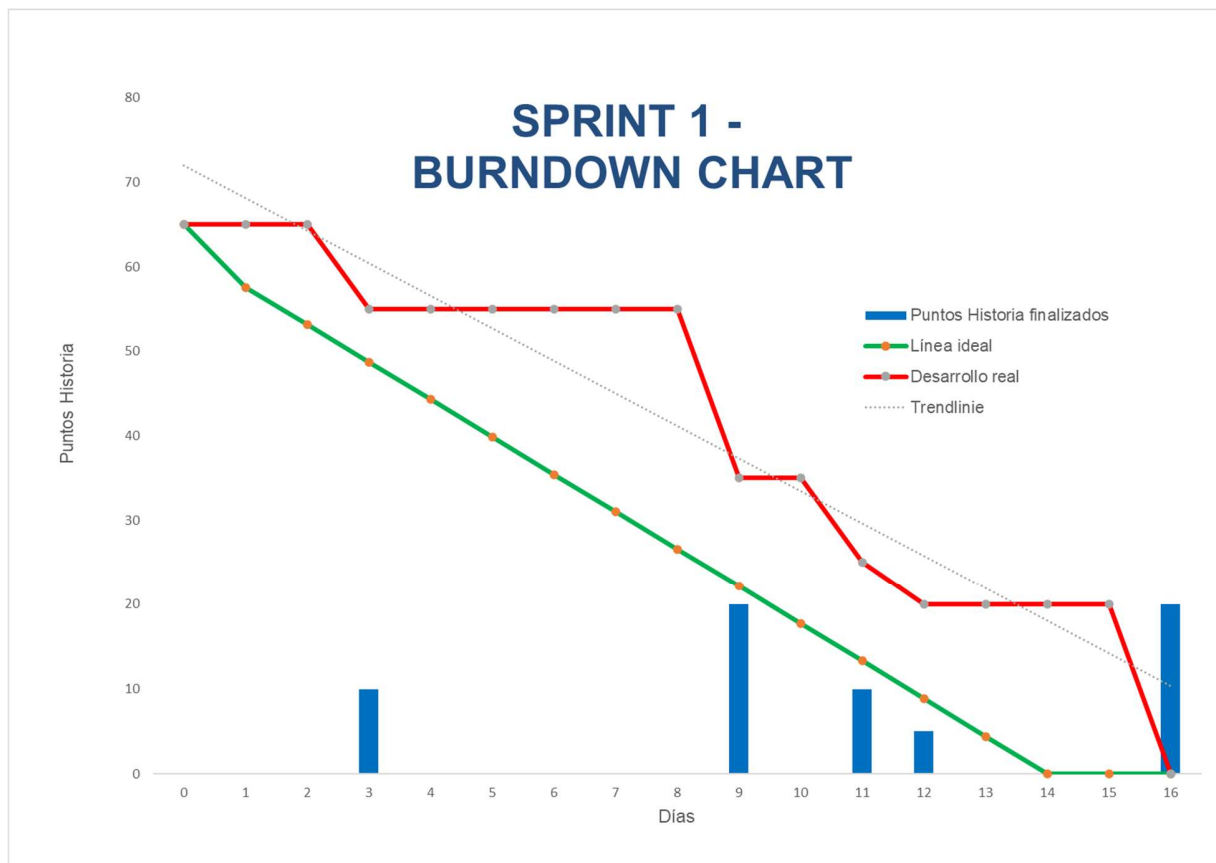


Figura 32. Burndown Chart - Sprint 1

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 31 el Sprint 1 posee 65 puntos de historias repartidos en 5 historias de usuario las cuales tienen previsto en ser realizadas en 14 días estimados con un total de 88 horas, sin embargo, el Sprint completo los puntos de historia en 16 días con un total de 101 horas.

Tabla 29
Desarrollo Sprint 1

PUNTOS DE HISTORIAS			
Día de sprint	Línea ideal	Desarrollo real	Puntos historia finalizados
0	65	65	-
1	58	65	0
2	53	65	0
3	49	55	10
4	44	55	0
5	40	55	0
6	35	55	0
7	31	55	0
8	27	55	0
9	22	35	20
10	18	35	0
11	13	25	10
12	9	20	5
13	4	20	0
14	0	20	0
15	0	20	0
16	0	0	20
Total			65

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.3. *Sprint 2 – Mostrar detalle de los productos utilizados en los despachos*

El *Sprint 2* tiene como objetivo implementar los requisitos funcionales iniciales.

Se indicaron para este Sprint las siguientes historias de usuario del Product Backlog.

Tabla 30
Product Backlog Sprint 2

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Puntos de historia	Estado	Dimensión / Esfuerzo	Sprint	Prioridad
CE-SU-IN-0006	El sistema debe mostrar la receta/lista de consumo de materia prima por cada despacho realizado.	Detalle de materia prima	20	Hecho	3 d	2	Alta
CE-SU-IN-0007	El sistema debe mostrar el código SAP, descripción, cantidad real y teórica de la materia prima por cada despacho.	Mostrar código SAP de la materia prima	20	Hecho	4 d	2	Alta
CE-SU-IN-0008	El sistema debe mostrar el número de pedido del despacho en SAP	Mostrar pedido de despacho SAP	5	Hecho	1 d	2	Baja
CE-SU-IN-0009	El sistema debe mostrar el tipo de concreto despachado.	Mostrar tipo de concreto	10	Hecho	2 d	2	Media
CE-SU-IN-0010	El sistema debe mostrar el cliente al que se le realizara el despacho	Mostrar cliente	5	Hecho	1 d	2	Baja
CE-SU-IN-0011	El sistema debe mostrar la unidad móvil (mixer) encargada de realizar el despacho	Mostrar unidad móvil	5	Hecho	1 d	2	Baja

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.3.1. Construcción

Para la construcción y desarrollo del código del sistema de interfaz para el *Sprint 2*, nos enfocaremos en el framework Angular para separar el código del diseño web (HTML5) del código de programación (Java).

Se define el Backlog del *Sprint 2* (tareas a desarrollar) que permite la implementación de las funcionalidades especificadas en la etapa de análisis, aplicando también el diseño planteado.

3.4.7.3.2. Sprint Backlog

Las tareas del Sprint 2 se especifican a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 31

Desarrollo de Tareas - Sprint 2 – Primera Parte

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Puntos de historia	Tarea	Estado	Horas estimadas totales	Horas consumidas totales
CE-SU-IN-0006	El sistema debe mostrar la receta/lista de consumo de materia prima por cada despacho realizado.	20 puntos	Obtener receta / lista de consumo de materia prima por cada despacho a través de Web Service Betonmatic	Hecho	9	10
			Mostrar receta / lista de consumo de materia prima por cada despacho a través de Web Service Betonmatic	Hecho	9	9
			Ejecutar Prueba	Hecho	4	5
CE-SU-IN-0007	El sistema debe mostrar el código SAP, descripción, cantidad real y teórica de la materia prima por cada despacho.	20 puntos	Obtener código SAP, descripción, cantidad real y teórica de materia prima por cada despacho a través de Web Service Betonmatic	Hecho	11	12
			Mostrar código SAP, descripción, cantidad real y teórica de materia prima por cada despacho a través de Web Service Betonmatic	Hecho	11	12
			Ejecutar Prueba	Hecho	6	7

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32

Desarrollo de Tareas - Sprint 2 – Segunda Parte

CE-SU-IN-0008	El sistema debe mostrar el número de pedido del despacho en SAP	5 puntos	Obtener el número de pedido del despacho a través de RFC	Hecho	3	4
			Mostrar el número de pedido del despacho a través de RFC	Hecho	4	4
			Ejecutar Prueba	Hecho	2	2
CE-SU-IN-0009	El sistema debe mostrar el tipo de concreto despachado.	10 puntos	Obtener el tipo de concreto del despacho a través de Web Service Betonmatic.	Hecho	4	5
			Mostrar el tipo de concreto del despacho a través de Web Service Betonmatic.	Hecho	5	5
			Ejecutar Prueba	Hecho	3	3
CE-SU-IN-0010	El sistema debe mostrar el cliente al que se le realizara el despacho	5 puntos	Obtener al cliente que se le realizara el despacho desde Web Service Betonmatic.	Hecho	4	4
			Mostrar al cliente que se le realizara el despacho desde Web Service Betonmatic.	Hecho	2	2
			Ejecutar Prueba	Hecho	2	2
CE-SU-IN-0011	El sistema debe mostrar la unidad móvil (mixer) encargada de realizar el despacho	5 puntos	Obtener a la unidad móvil que realizara el despacho desde Web Service Betonmatic.	Hecho	4	4
			Mostrar a la unidad móvil que realizara el despacho desde Web Service Betonmatic.	Hecho	3	4
			Ejecutar Prueba	Hecho	2	2

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.3.3. Burn Down Chart

Para representar el trabajo realizado del *Sprint 2* en comparación con el trabajo estimado se representó por medio del siguiente gráfico.

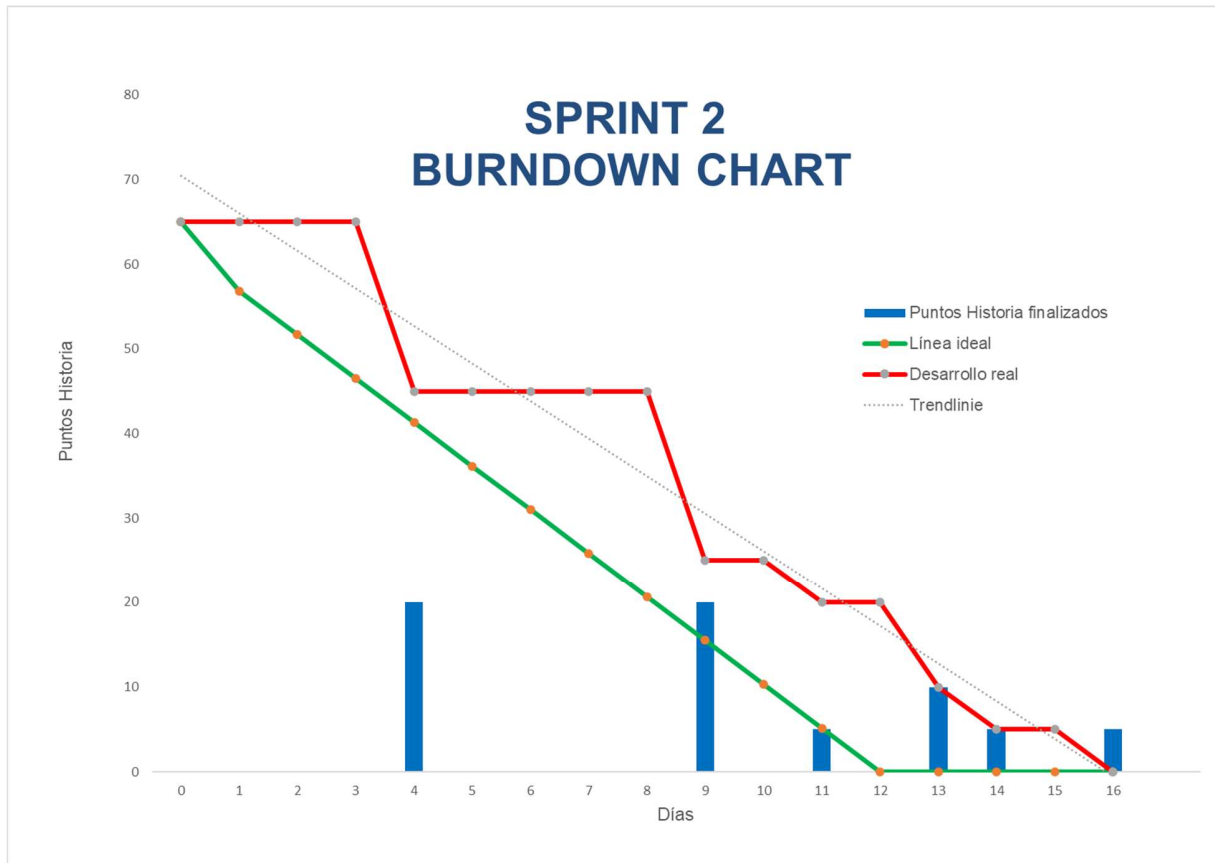


Figura 33. Burdown Chart - Sprint 2

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 32 el Sprint 2 posee 65 puntos de historias repartidos en 6 historias de usuario las cuales tienen previsto en ser realizadas en 12 días estimados con un total de 88 horas, sin embargo, el Sprint 2 completó los puntos de historia en 16 días con un total de 96 horas.

Tabla 33
Desarrollo Sprint 2.

PUNTOS HISTORIA			
Día de sprint	Línea ideal	Desarrollo real	Puntos historia finalizados
0	65	65	-
1	57	65	0
2	52	65	0
3	47	65	0
4	41	45	20
5	36	45	0
6	31	45	0
7	26	45	0
8	21	45	0
9	16	25	20
10	10	25	0
11	5	20	5
12	0	20	0
13	0	10	10
14	0	5	5
15	0	5	0
16	0	0	5
Total			65

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.4. *Sprint 3 – El sistema debe enviar la información del despacho a SAP*

El *Sprint 3* tiene como objetivo implementar los requisitos funcionales iniciales.

Se indicaron para este *Sprint* las siguientes historias de usuario del Product Backlog.

Tabla 34
Product Backlog Sprint 3

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Puntos de historia	Estado	Dimensión / Esfuerzo	Sprint	Prioridad
CE-SU-IN-0012	El sistema debe poder validar los códigos de material con el ERP SAP y verificar que existen.	Códigos de material	10	Hecho	2 d	3	Media
CE-SU-IN-0013	El sistema debe notificar producción con datos reales mediante una integración con el módulo SAP PP.	Notificación de datos reales	20	Hecho	7 d	3	Alta
CE-SU-IN-0014	El sistema debe controlar log de errores de notificación	Control de log de errores	20	Hecho	3 d	3	Alta

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.4.1. *Construcción*

Para la comunicación entre el sistema de interfaz y el ERP SAP, actividad principal para el *Sprint 3*, usaremos la interfaz RFC que servirá para llamar funciones en código ABAP en el servidor SAP.

Se define el Backlog del *Sprint 3* (pila de tareas) que permite la implementación de las funcionalidades especificadas en la etapa de análisis, aplicando también el diseño planteado.

3.4.7.4.2. *Funciones RFC*

En este punto se mostrará parte del código de las funciones de la integración entre el ERP SAP y el sistema de interfaz, se detalla a continuación:

- Función Import – RFC - Orden de proceso

En esta parte el ERP SAP importa el número de pedido de venta para luego realizar la comunicación con el sistema de interfaz, como se puede observar el Figura 34.



Nombre parám.	Tipf...	Tipo ref.	Valor propuesta	Op...	Tr...	Texto breve
I_PEDIDO	TYPE	VBELN		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Número de Pedido Venta

Figura 34. Import de RFC – Orden_Proceso

Fuente: Funciones RFC – SAP

- Función Export – RFC - Orden de proceso

En esta parte el ERP SAP exporta el número de pedido de venta al sistema de interfaz y muestra un resultado exitoso si esto fuera así, como se puede observar el Figura 35.



Nombre parám.	Tipificac.	Tipo ref.	Trasp.v...	Texto breve
RESULTADO	TYPE	CHAR90	<input checked="" type="checkbox"/>	Resultado Proceso
E_PEDIDO	TYPE	VBELN	<input checked="" type="checkbox"/>	Número de Pedido Venta

Figura 35. Export de Función RFC – Orden_Proceso

Fuente: Funciones RFC – SAP

- Tablas – RFC – Orden de proceso

En esta parte se muestra las tablas donde se registra el resultado de la comunicación con el sistema de interfaz, como se puede observar el Figura 36.



Nombre parám.	Tipificac.	Tipo ref.	Opcional	Texto breve
GDI_ORDENES_CO	TYPE	ZPPTT_RF05_ORDENES_...	<input checked="" type="checkbox"/>	Ordenes CO asociadas a Pedido
GDI_ORDENES_PROCESO	TYPE	ZPPTT_RF05_ORDENES_...	<input checked="" type="checkbox"/>	Ordenes de Proceso de Pedido

Figura 36. Tablas de Función RFC – Orden_Proceso

Fuente: Funciones RFC – SAP

```

FUNCTION zpprfc_rf05_1_orden_proceso.

IF i_pedido IS INITIAL.
  resultado = text-001.
ELSE.
  SELECT kdauf kdpos matnr aufnr verid INTO TABLE gdt_ordenes_proceso
  FROM afpo
  WHERE kdauf = i_pedido.
  IF sy-subrc = 0.
    resultado = text-002.
    e_pedido = i_pedido.
  * Verificar Ordenes Internas de Pedido.
  SELECT aufnr, auart, autyp, ktext, bukrs, kokrs, waers, prctr, kdauf, k
  dpos
  INTO TABLE @DATA(it_aufk)
  FROM aufk
  WHERE autyp = @wco_order
  AND kdauf = @i_pedido.
  * Si no fué exitosa la consulta, verificar si las ordenes CO estan en el Pedi
  do Abierto Asociado.
  IF sy-subrc NE 0.
    SELECT SINGLE vgbel INTO @DATA(wvgbel)
    FROM vbak
    WHERE vbeln = @i_pedido.
    IF sy-subrc = 0 AND wvgbel IS NOT INITIAL.
      SELECT aufnr auart autyp ktext bukrs kokrs waers prctr kdauf kdpos
      INTO TABLE it_aufk
      FROM aufk
      WHERE autyp = wco_order
      AND kdauf = wvgbel.
    ENDIF.
  ENDIF.
  DATA: wa_aufk LIKE LINE OF it_aufk.
  LOOP AT it_aufk INTO wa_aufk.
    gwa_ordenes_co_pedido = wa_aufk-kdauf.
    gwa_ordenes_co_posicion = wa_aufk-kdpos.
    gwa_ordenes_co_orden_co = wa_aufk-aufnr.
    APPEND gwa_ordenes_co TO gdt_ordenes_co.
  ENDLIST.
  SORT gdt_ordenes_co BY posicion.
ELSE.
  resultado = text-003.
  SELECT SINGLE vbeln INTO e_pedido
  FROM vbak
  WHERE vbeln = i_pedido.
  IF sy-subrc NE 0.
    resultado = text-004.
  ENDIF.
ENDIF.
ENDIF.

```

Figura 37. Código de Función ZPPRFC_RF05_1_ORDEN_PROCESO

Fuente: Código RFC

- Función Import – RFC - Notifica

En esta parte el ERP SAP importa las características del despacho para luego almacenarla y realizar el despliegue de la información en el ERP y sus distintos módulos, como se puede observar el Figura 38.

Módulo funciones: ZPPRFC_NOTIFICA_PT Activo

Import

Nombre parám.	Tipif...	Tipo ref.	Valor propuesta	Op...	Tr...	Texto breve
IP_AUFNR	TYPE	AUFNR		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Número de orden
IP_MATNR	TYPE	MATNR		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Número de material
IP_WERKS	TYPE	WERKS_D		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Centro
IP_LGORT	TYPE	LGORT_D		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacén
IP_MENGE	TYPE	MENGE_D		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cantidad
IP_BWART	TYPE	BWART		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Clase de movimiento (gestión stocks)
IP_VORNr	TYPE	VORNr		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Número de operación
IP_MEINS	TYPE	MEINS		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad de medida base
IP_BLDAT	TYPE	BLDAT		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fecha de documento en documento
IP_BUDAT	TYPE	BUDAT		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fecha de contabilización en el docum...
IP_SPECS	TYPE	SOBKZ		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Indicador de stock especial

Figura 38. Import de función RFC – Notifica_pt

Fuente: Funciones RFC – SAP

- Función Export – RFC - Notifica

En esta parte el ERP SAP exporta el número de notificación de la comunicación al sistema de interfaz, como se puede observar el Figura 39.

Módulo funciones: ZPPRFC_NOTIFICA_PT Activo

Export

Nombre parám.	Tipificac.	Tipo ref.	Trasp.v...	Texto breve
EP_CONFIRM	TYPE	CORUF-RUECK	<input checked="" type="checkbox"/>	Número de notificación de la operación

Figura 39. Export de Función RFC – Notifica_pt

Fuente: Funciones RFC – SAP

- Tablas – RFC – Notifica

En esta parte se muestra las tablas donde se registra la lista de componentes del despacho enviado por el sistema de interfaz, como se puede observar en la Figura 40.



Módulo funciones: ZPPRFC_NOTIFICA_PT Activo

Atributos Import Export Changing Tablas Excep. Cód.fte.

Cortar parám.	Tipificac.	Tipo ref.	Opcional	Texto breve
IT_LISTA_COMP	LIKE	ZPPS_LISTA_COMP	<input checked="" type="checkbox"/>	Lista de componentes
ET_RETURN	LIKE	BAPI_CORU_RETURN	<input checked="" type="checkbox"/>	Información de retorno p.APIs

Figura 40. Tablas de Función RFC – Notifica_pt

Fuente: Funciones RFC - SAP

```

FUNCTION zpprfc_notifica_pt-

"... Mensajes BAPI
TYPES: BEGIN OF ltv_affw,
       ruck TYPE co_ruck,
       rmhl TYPE co_rmhl,
       END OF ltv_affw.

"... Versión de operaciones
TYPES: BEGIN OF ltv_mcafvgv,
       aufnr TYPE mcafvgv-aufnr,
       vornr TYPE mcafvgv-vornr,
       arbpl TYPE mcafvgv-arbpl,
       END OF ltv_mcafvgv.

"... Asignación de posiciones de lista materiales a operaciones
TYPES: BEGIN OF ltv_plmz,
       plnty TYPE plmz-plnty,
       plnr TYPE plmz-plnr,
       plkn TYPE plmz-plkn,
       stlty TYPE plmz-stlty,
       stlnr TYPE plmz-stlnr,
       END OF ltv_plmz.

"... Hoja de ruta - operación
TYPES: BEGIN OF ltv_plpo,
       plnty TYPE plpo-plnty,
       plnr TYPE plpo-plnr,
       vornr TYPE plpo-vornr,
       steus TYPE plpo-steus,
       END OF ltv_plpo.

TYPES: BEGIN OF ltv_afpo,
       aufnr TYPE afpo-aufnr,
       werng TYPE afpo-werng,
       charg TYPE afpo-charg,
       END OF ltv_afpo.

DATA: ltd_timetickets TYPE TABLE OF bapi_pp_timeticket,
      ltd_movements  TYPE TABLE OF bapi2017_gm_item_create,
      ltd_config      TYPE TABLE OF bapi_link_conf_goodsmov,
      lt_detail_return TYPE TABLE OF bapi_coru_return,
      lt_affw         TYPE TABLE OF affw,
      lt_msg_move     TYPE TABLE OF ltv_affw.

DATA:
"... Operaciones
ltd_mcafvgv TYPE STANDARD TABLE OF ltv_mcafvgv
           WITH KEY aufnr vornr,

"... Ordenes
ltd_lista_ord TYPE STANDARD TABLE OF zpps_lista_ordenes_pt

```

Figura 41. Parte I de Código de Función ZPPRFC_NOTIFICA_PT

Fuente: Código RFC - SAP

```

                                WITH EMPTY KEY,
"... Asignación de posiciones de lista materiales a operaciones
ltd_plms      TYPE STANDARD TABLE OF ltd_plms
                                WITH EMPTY KEY,
"... Hoja de ruta - operación
ltd_plpo      TYPE STANDARD TABLE OF ltd_plpo
                                WITH EMPTY KEY,
"... Operaciones
ltd_cpx       TYPE STANDARD TABLE OF bapi_order_phase
                                WITH EMPTY KEY,
"... Posiciones
ltd_pos       TYPE STANDARD TABLE OF bapi_order_item
                                WITH EMPTY KEY,
"... Tabla AFPO
ltd_afpo      TYPE STANDARD TABLE OF ltd_afpo
                                WITH EMPTY KEY,
"... Componentes
ltd_components TYPE STANDARD TABLE OF bapi_order_component
                                WITH EMPTY KEY.

DATA: "... Retorno de valores
lwa_bapiret1  TYPE bapiret1,
lwa_bapi_return TYPE bapiret1,
lwa_return    TYPE bapi_coxu_return,
"... Detalle de operaciones
lwa_objects   TYPE bapi_pi_order_objects,
"... Operaciones
lwa_mcafvgv   TYPE ltd_mcafvgv,
"... Estructura AFPO
lwa_afpo      TYPE ltd_afpo,
"... COGI
lwa_msg_move  TYPE ltd_affx.

DATA:
"... BAPI
lwa_timeticket TYPE bapi_pp_timeticket,
lwa_goodsmovements TYPE bapi2017_gm_item_create,
lwa_link_conf_goods_mov TYPE bapi_link_conf_goodsmov.

DATA: ls_error TYPE c LENGTH 1,
ln_tabix TYPE sy-tabix,
"... Campos de selección
ls_campos TYPE string,
"... Almacén
lv_lgpro TYPE marc-lgpro,
"... Contabiliza Stock
lv_insmk TYPE marc-insmk,
"... Índice de movimiento de materiales
li_goods TYPE sy-tabix,
"... Mensaje RU 110
ls_ru110 TYPE string,

```

Figura 42. Parte II de código de función ZPPRFC_NOTIFICA_PT

Fuente: Código RFC

```

return                = lwa_bapi_return
TABLES
timetickets           = ltd timetickets
goodsmovements       = ltd movemnts
link_conf_goodsmove  = ltd config
detail_return        = lt_detail_return.

IF lwa_bapi_return IS INITIAL.
CALL FUNCTION 'BAPI_TRANSACTION_COMMIT'
EXPORTING
    wait = 'X'.

WAIT UP TO 1 SECONDS.

"... Actualizar los mensajes
READ TABLE lt_detail_return ASSIGNING FIELD-SYMBOL(<l_return_s>)
                                WITH KEY type = 'I'
                                       id    = 'RU'
                                       number = 100.

IF sy-subrc EQ 0.
CLEAR lwa_return.
lwa_return-type      = <l_return_s>-type.
lwa_return-id        = <l_return_s>-id.
lwa_return-number    = <l_return_s>-number.
lwa_return-message   = <l_return_s>-message.
APPEND lwa_return TO at_return.
"... Número de notificación
sp_confirm = <l_return_s>-conf_no.
ENDIF.

"... Chequeo de la tabla AFFW COGI
REFRESH: lt_msg_move.
LOOP AT lt_detail_return ASSIGNING FIELD-SYMBOL(<l_error>).
    IF NOT <l_error>-conf_no IS INITIAL.
        lwa_msg_move-rueck = <l_error>-conf_no.
        lwa_msg_move-rmshl = <l_error>-conf_snt.
        APPEND lwa_msg_move TO lt_msg_move.
    ENDIF.
ENDLOOP.

IF NOT lt_msg_move[] IS INITIAL.
DELETE ADJACENT DUPLICATES FROM lt_msg_move.

SELECT * FROM affw INTO TABLE lt_affw
FOR ALL ENTRIES IN lt_msg_move
WHERE  rueck = lt_msg_move-rueck
AND   rmshl = lt_msg_move-rmshl.

IF sy-subrc EQ 0.
LOOP AT lt_affw ASSIGNING FIELD-SYMBOL(<l_affw>).

```

Figura 43. Parte III de Código de Función ZPPRFC_NOTIFICA_PT

Fuente: Código RFC – SAP.

```

IF <l_affw>-msgty EQ 'E'.
  ADD 1 TO li_error.
  CLEAR lwa_return.
  lwa_return-type      = <l_affw>-msgty.
  lwa_return-id       = <l_affw>-msgid.
  lwa_return-number   = <l_affw>-msgno.
  lwa_return-message_v1 = <l_affw>-msgv1.
  lwa_return-message_v2 = <l_affw>-msgv2.
  lwa_return-message_v3 = <l_affw>-msgv3.
  lwa_return-message_v4 = <l_affw>-msgv4.

  PERFORM procesar_mensaje USING <l_affw>-msgid <l_affw>-msgno
                                <l_affw>-msgv1 <l_affw>-
msgv2 <l_affw>-msgv3 <l_affw>-msgv4
                                CHANGING ls_message.
  lwa_return-message = ls_message.
  APPEND lwa_return TO st_return.
ENDIF.
ENDLOOP.
ENDIF.
ENDIF.

"... Mensaje RU 110
DESCRIBE TABLE ltd.movements: LINES DATA(li_movements) .
MESSAGE s110(ru) INTO ls_ru110 WITH li_movements li_error.

CLEAR lwa_return.
lwa_return-type      = 'S'.
lwa_return-id       = 'RU'.
lwa_return-number   = 110.
lwa_return-message  = ls_ru110.
APPEND lwa_return TO st_return.

ELSE.
  CALL FUNCTION 'BAPI_TRANSACTION_ROLLBACK'.

  "... Actualizamos los mensajes
  READ TABLE lt_detail_return ASSIGNING FIELD-SYMBOL(<l_return_e>)
                                WITH KEY type = 'E'.

  IF sy-subrc EQ 0.
    MOVE-CORRESPONDING <l_return_e> TO lwa_return.
    APPEND lwa_return TO st_return.
  ENDIF.
ENDIF.
ENDIF.
ENDFUNCTION.

```

Figura 44. Parte IV de Código de Función ZPPRFC_NOTIFICA_PT

Fuente: Código RFC

3.4.7.4.3. Sprint Backlog

Las tareas del *Sprint 3* se especifican a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 35
Desarrollo de Tareas - Sprint 3

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Puntos de historia	Tarea	Estado	Horas estimadas totales	Horas consumidas totales
CE-SU-IN-0012	El sistema debe poder validar los códigos de material con el ERP SAP y verificar que existen.	10 puntos	Desarrollar la RFC de notificación	Hecho	4	4
			Consumir la RFC desde la interfaz Web	Hecho	4	4
			Ejecutar Prueba	Hecho	3	3
CE-SU-IN-0013	El sistema debe notificar producción con datos reales mediante una integración con el módulo SAP PP.	20 puntos	Desarrollar la RFC de notificación	Hecho	16	17
			Consumir la RFC ... desde la interfaz Web	Hecho	17	17
			Ejecutar Prueba	Hecho	8	9
CE-SU-IN-0014	El sistema debe controlar log de errores de notificación	20 puntos	Obtener resultados (éxito o error) de las RFC ejecutadas e insertarlas en BD.	Hecho	7	7
			Desarrollar vista web para mostrar el log de errores.	Hecho	7	7
			Ejecutar Prueba	Hecho	4	4

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.4.4. Burn Down Chart

Para representar el trabajo realizado del Sprint 3 en comparación con el trabajo estimado se representó por medio del siguiente gráfico.

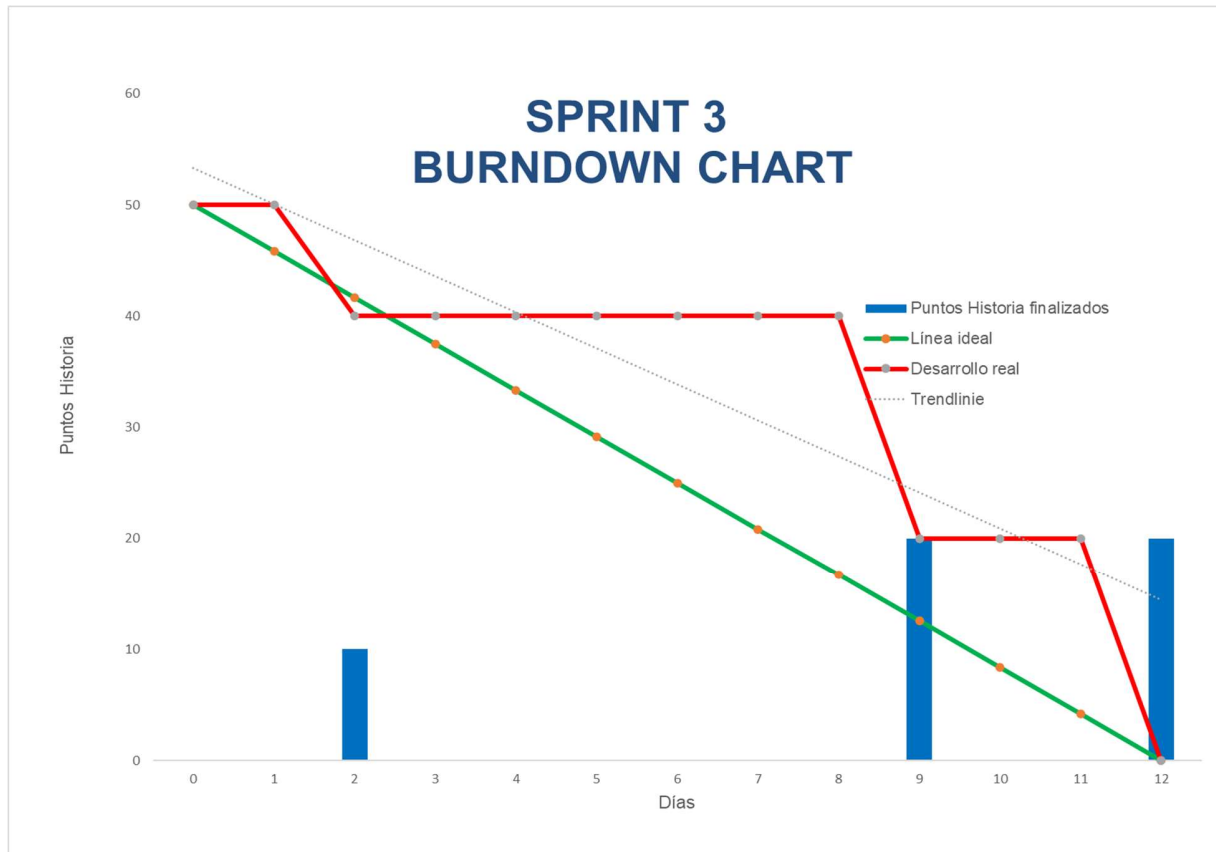


Figura 45. Burdown chart - Sprint 3

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 45 el Sprint 3 posee 50 puntos de historias repartidos en 3 historias de usuario las cuales tienen previsto en ser realizadas en 12 días estimados con un total de 70 horas, sin embargo, el Sprint 2 se cumplió en realizarlo en los días previstos con un total de 72 horas.

Tabla 36
Desarrollo Sprint 3

Puntos historia			
Día de sprint	Línea ideal	Desarrollo real	Puntos historia finalizados
0	50	50	-
1	46	50	0
2	42	40	10
3	38	40	0
4	33	40	0
5	29	40	0
6	25	40	0
7	21	40	0
8	17	40	0
9	13	20	20
10	8	20	0
11	4	20	0
12	0	0	20
Total			50

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.5. *Sprint 4 – El sistema debe de presentar reportes de producción y despachos*

El *Sprint 4* tiene como objetivo implementar los requisitos funcionales iniciales que se indicaron para este Sprint las siguientes historias de usuario del Product Backlog.

Tabla 37
Product Backlog Sprint 4

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Puntos de historia	Estado	Dimensión / Esfuerzo	Sprint	Prioridad
CE-SU-IN-0015	El sistema debe mostrar el reporte de consumo de cementos	Reporte de consumo de cemento	20	Hecho	3 d	4	Alta
CE-SU-IN-0016	El sistema debe mostrar reporte de consumo de insumos	Reporte de consumo de insumos	10	Hecho	2 d	4	Media
CE-SU-IN-0017	El sistema debe mostrar un reporte de producción	Reporte de producción	20	Hecho	3 d	4	Alta
CE-SU-IN-0018	El sistema debe mostrar un reporte de despacho	Reporte de despacho	20	Hecho	3 d	4	Alta

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.5.1. *Construcción*

Para la construcción de la reportabilidad para el *Sprint 4*, se realizó mediante la herramienta Power BI integrada a la base de datos SQL del sistema de interfaz para poder diseñar y modelar los reportes solicitados.

3.4.7.5.2. *Sprint Backlog*

Las tareas del *Sprint 4* se especifican a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 38

Desarrollo de Tareas - Sprint 4 – Primera Parte

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Puntos de historia	Tarea	Estado	Horas estimadas totales	Horas consumidas totales
CE-SU-IN-0015	El sistema debe mostrar el reporte de consumo de cementos	20 puntos	Integrar la herramienta Power BI con la BD del sistema y desarrollar procedimientos almacenados de consultas.	Hecho	8	8
			Diseñar y modelar reporte de consumo de cemento en la herramienta Power BI.	Hecho	8	8
			Ejecutar Prueba	Hecho	4	4
CE-SU-IN-0016	El sistema debe mostrar reporte de consumo de insumos	10 puntos	Integrar la herramienta Power BI con la BD del sistema y desarrollar procedimientos almacenados de consultas.	Hecho	4	4
			Diseñar y modelar reporte de consumo de insumos.	Hecho	4	4
			Ejecutar Prueba	Hecho	4	4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39

Desarrollo de Tareas - Sprint 4 – Segunda Parte

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Puntos de historia	Tarea	Estado	Horas estimadas totales	Horas consumidas totales
CE-SU-IN-0017	El sistema debe mostrar un reporte de producción	20 puntos	Integrar la herramienta Power BI con la BD del sistema y desarrollar procedimientos almacenados de consultas.	Hecho	8	8
			Diseñar y modelar reporte de producción.	Hecho	8	8
			Ejecutar Prueba	Hecho	3	3
CE-SU-IN-0018	El sistema debe mostrar un reporte de despacho	20 puntos	Integrar la herramienta Power BI con la BD del sistema y desarrollar procedimientos almacenados de consultas.	Hecho	7	7
			Diseñar y modelar reporte de despacho.	Hecho	8	8
			Ejecutar Prueba	Hecho	3	3

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.5.3. *Burn Down Chart*

Para representar el trabajo realizado del *Sprint 4* en comparación con el trabajo estimado se representó por medio del siguiente gráfico.

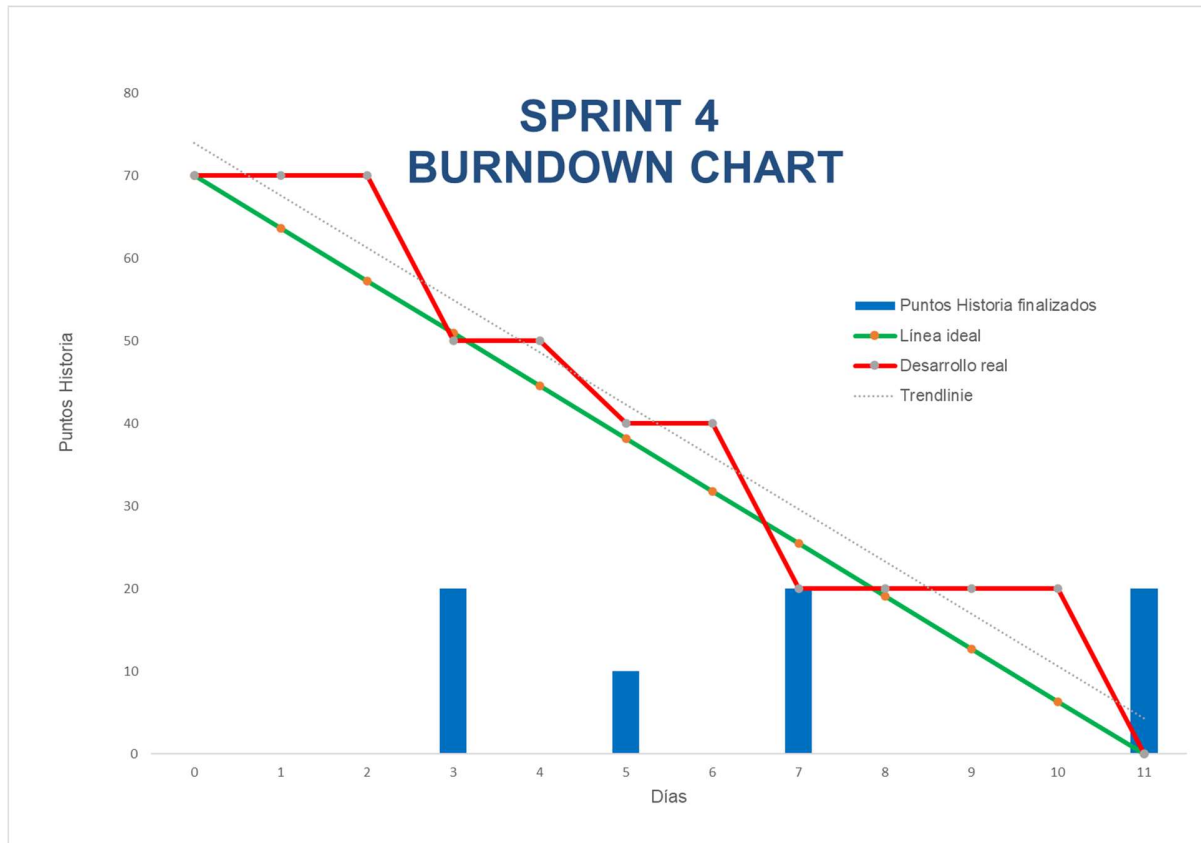


Figura 46. Burdown chart - Sprint 4

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 46 el Sprint 4 posee 70 puntos de historias repartidos en 4 historias de usuario las cuales tienen previsto en ser realizadas en 11 días estimados con un total de 69 horas, en este caso se cumplió lo proyectado, completando las historias de usuarios del sprint 4 en 11 días y con un total de 69 horas.

Tabla 40
Desarrollo Sprint 4

PUNTOS HISTORIA			
Día de sprint	Línea ideal	Desarrollo real	Puntos historia finalizados
0	70	70	-
1	64	70	0
2	57	70	0
3	51	50	20
4	45	50	0
5	38	40	10
6	32	40	0
7	25	20	20
8	19	20	0
9	13	20	0
10	6	20	0
11	0	0	20
Total			70

Fuente: Elaboración Propia

3.4.8. Pruebas de Ejecución

3.4.8.1. Pruebas - Sprint 1

Con el fin de poder poner a prueba las actividades desarrolladas para el Sprint 1, se tiene una serie de criterios de aceptación.

Se cuentan con las siguientes pruebas en el Sprint 1:

Tabla 41

ACP (Administrador caso de prueba) Sprint 1

Código	Historia de Usuario	Objetivo
ACP-001	Ingreso al sistema de la interfaz	Ingreso exitoso con cuenta de red y contraseña.
ACP-002	Integración de la interfaz con el sistema de automatismo	Importar datos reales desde el sistema de automatismo al sistema de la interfaz de despachos.
ACP-003	Consulta de fecha y hora del despacho	Poder visualizar las fechas y horas de los despachos
ACP-004	Filtrar por tipo de planta y fecha de despacho	Poder seleccionar el tipo de planta y fecha según filtro necesario.
ACP-005	Detalle de despacho	Poder visualizar los pedidos despachados, así como el detalle de ellos.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42

Caso de Prueba ACP-001

ACP-001	
Objetivo	Ingreso al sistema de la interfaz
Descripción	Ingresar a sistema de interfaz, ingresar cuenta de red y contraseña
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia



Figura 47. Prueba de Historia de Usuario - ACP 001

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 47 el sistema requiere que ingresemos con el usuario de red y la contraseña la cual se actualiza del Active Directory, si las credenciales son correctas permitirá el ingreso en caso de que sean incorrectas nos mostrara un mensaje de error.

Tabla 43

Caso de Prueba ACP-002

ACP-002	
Objetivo	Importar datos reales desde el sistema de automatismo al sistema de la interfaz de despachos.
Descripción	Integración de la interfaz con el sistema de automatismo
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

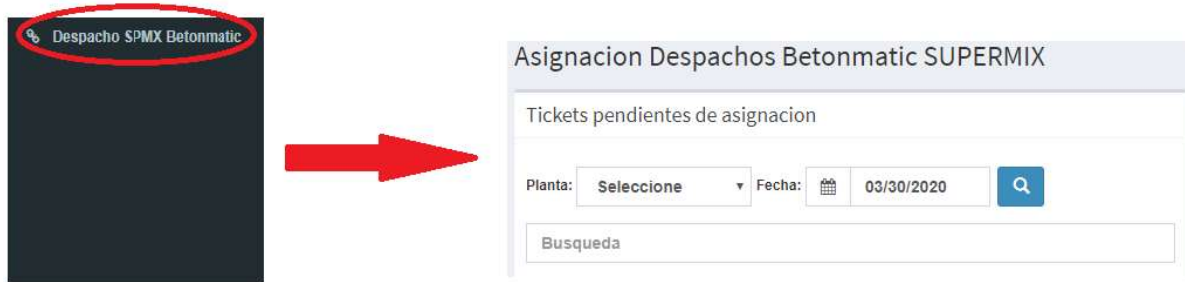


Figura 48. Prueba de Historia de Usuario - ACP 002

Fuente: Elaboración propia

En la figura 48 podemos observar que la primera opción del menú denominada “Despacho SPMX Betonmatic” nos muestra tickets pendientes de asignación que son los despachos realizados en el día y planta según el filtro elegido.

Tabla 44

Caso de Prueba ACP-003

ACP-003	
Objetivo	Consulta de fecha y hora del despacho
Descripción	El sistema debe mostrar la fecha y hora de los despachos
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45

Caso de Prueba ACP-004

ACP-004	
Objetivo	Filtrar por tipo de planta y fecha de despacho
Descripción	El sistema debe poder seleccionar el tipo de planta a consultar y la fecha de despacho
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

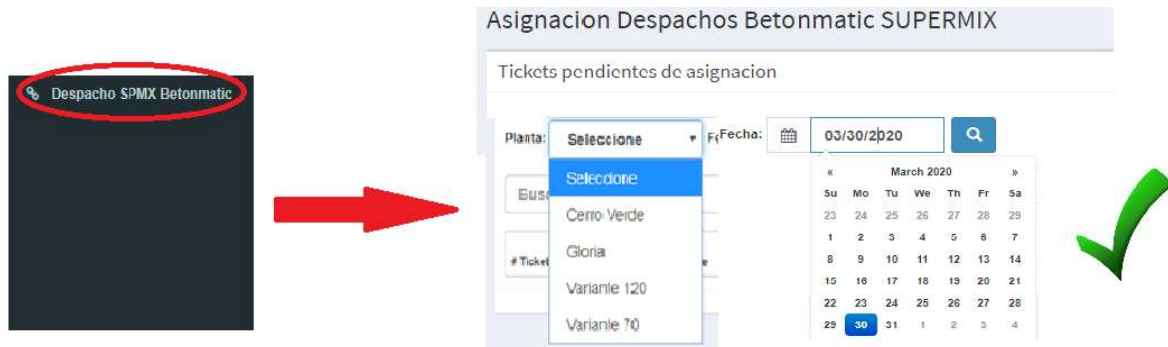


Figura 49. Prueba de Historia de Usuario - ACP 004

Fuente: Elaboración propia

En la figura 49 el sistema de interfaz nos permite poder filtrar entre las plantas existentes, así como también elegir la fecha a consultar.

Tabla 46

Caso de prueba ACP-005

ACP-005	
Objetivo	Detalle de despacho
Descripción	El sistema debe listar y mostrar los pedidos despachados, así como sus características con los siguientes campos.
Estado de caso de prueba	Correcto

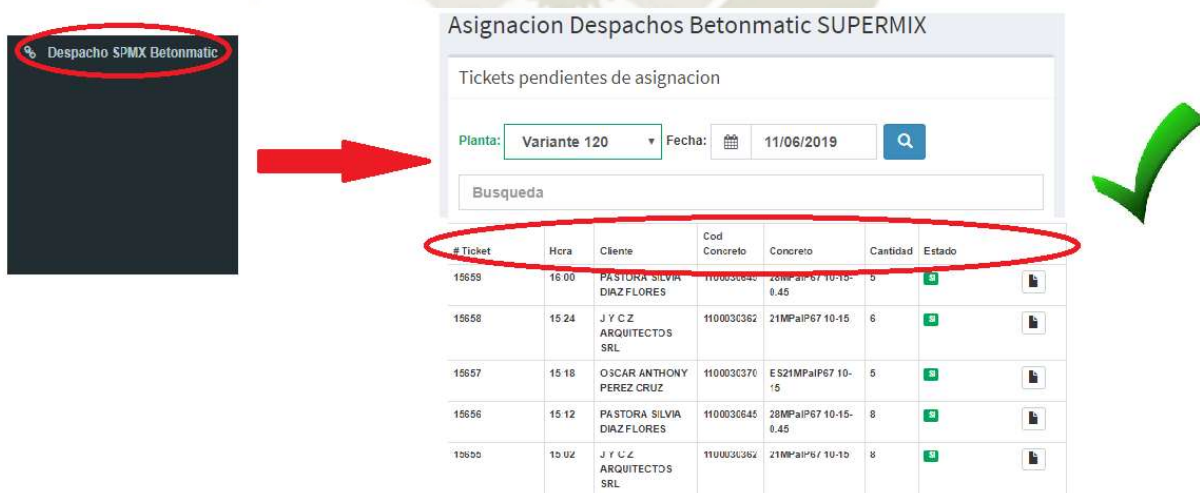


Figura 50. Prueba de Historia de Usuario - ACP 005

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 50, el sistema de interfaz muestra todos los despachos realizados en el día como los campos de hora, cliente, Código de concreto, tipo de concreto, cantidad y el estado.

3.4.8.2. Pruebas - Sprint 2

Con el fin de poder poner a prueba las actividades desarrolladas para el Sprint 2, se tiene una serie de criterios de aceptación.

Tabla 47

ACP (Administrador Caso de Prueba) Sprint 2

Código	Historia de Usuario	Objetivo
ACP-006	El sistema debe mostrar el detalle de cada materia prima utilizado en el despacho	Mostrar en el sistema de interfaz el código materia prima, tipo de materia prima, Kg. M ³ , Kg. Teórico, Kg. Real que se utilizó para realizar el despacho.
ACP-007	El sistema debe mostrar el código SAP de la materia prima	Mostrar en el sistema de interfaz el código SAP de la materia prima utilizado para cada despacho, según inventario de materias primas.
ACP-008	El sistema debe mostrar el número de pedido del despacho en ERP SAP	Mostrar en el sistema de interfaz el número de pedido (# ticket) que figuran en el ERP SAP registrado para el despacho.
ACP-009	El sistema debe mostrar el tipo de concreto y la cantidad de M ³ a despachar	Mostrar el tipo de concreto y la cantidad.
ACP-010	El sistema debe mostrar el cliente al que se le realizó el despacho	Mostrar en el sistema de interfaz el cliente al cual se le realizó el despacho, esto se debe importar del ERP SAP según pedido registrado.
ACP-011	El sistema debe permitir ingresar la unidad móvil (mixer) encargada de realizar el despacho y el # de pedido del despacho.	Poder ingresar y guardar la unidad móvil (mixer) encargada de realizar el despacho y el # de pedido del despacho.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48
Caso de Prueba ACP-006

ACP-006	
Objetivo	Mostrar en el sistema de interfaz el código de materia prima, tipo de materia prima, Kg. M ³ , Kg. Teórico, Kg. Real que se utilizó para realizar el despacho.
Descripción	Se debe mostrar la cantidad de materia prima según la receta y la cantidad de materia prima real utilizada en cada despacho.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

# Ticket	Hora	Cliente	Codi Concreto	Concreto	Cantidad	Estado	
15559	16:00	PASTORA SILVIA DIAZ FLORES	110000064C	2EMPalP67 10-15-0.45	5	✓	Detalle
15558	15:24	J Y C Z ARQUITECTOS SRL	11000003E2	21MPalP67 10-15	6	✓	Detalle
15557	10:18	O SCAR ANTHONY PEREZ CRUZ	110000037C	E 321MPalP67 10-15	5	✓	Detalle
15556	10:12	PASTORA SILVIA DIAZ FLORES	110000064C	2EMPalP67 10-15-0.45	8	✓	Detalle
15555	10:02	J Y C Z ARQUITECTOS SRL	11000003E2	21MPalP67 10-15	8	✓	Detalle

Detalle Despacho

Cliente:
SMART DISEÑO SAC.

Nota: En el caso de agregar material a la receta ingresar la siguiente informacion:

codigo	material	kg real	✓	+		
Codigo	Material	Kg. M ³	Kg. Teo	Kg. Real	% Humedad	
1100300694	CEMENTO IP GRANEL	295	1180	1170.0	0	✗
2600000000	AGUA	170	647	647.0	0	✗
1200001004	EUCO WR75	0.00	3.50	3.55	0	✗
1100300203	PIEDRA 3/4	1014	4072	4068.0	1.2	✗
1200001011	NFOFI AST 8500HP	1	4	3.97	0	✗
1100000211	ARENA ASPALTO	325	2716	2720.0	2.7	✗

Figura 51. Prueba de historia de usuario - ACP 006

Fuente: Sistema de Interfaz

En la imagen 51 podemos observar que el sistema nos da la opción de revisar el detalle del despacho antes de notificarlo al ERP SAP en caso haya incidentes en el proceso del despacho.

Detalle Despacho

Cliente:

SMART DISEÑO SAC.

Ticket

16833

Material

21MPaIP67 10-15

Cantidad M3

4

Unidad:

SMIX

Pedido:

-

Nota: En el caso de agregar material a la receta ingresar la siguiente informacion:

codigo

material

kg real



Codigo	Material	Kg. M3	Kg. Teo	Kg. Real	% Humedad	
1100000694	CEMENTO IP GRANEL	295	1180	1170.0	0	<input type="button" value="X"/>
2500000000	AGUA	170	647	647.0	0	<input type="button" value="X"/>
1200001004	EUCO WR75	0.89	3.56	3.55	0	<input type="button" value="X"/>
1100000203	PIEDRA 3/4	1014	4072	4068.0	1.2	<input type="button" value="X"/>
1200001011	NEOPLAST 8500HP	1	4	3.97	0	<input type="button" value="X"/>
1100000211	ARENA ASFALTO	925	3716	3720.0	2.7	<input type="button" value="X"/>

Figura 52. Prueba de Historia de Usuario II - ACP 006

Fuente: Sistema de Interfaz

En la figura 52 podemos observar el código del material, el nombre del material y las cantidades de materias primas utilizadas en el despacho nos permite diferenciar entre la cantidad teórica y cantidad real.

Tabla 49
Caso de Prueba ACP-007

ACP-007	
Objetivo	Mostrar en el sistema de interfaz el código SAP de la materia prima utilizado para cada despacho, según inventario de materias primas.
Descripción	Mostrar el código SAP de cada materia prima utilizada, según el ERP.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

The figure illustrates a user history test for ACP 007. It shows a sequence of screenshots from a software application:

- Dispatch List:** A table listing dispatches with columns for #Ticket, Hora, Cliente, Cod Concreto, Concreto, Cantidad, Estado, and a delete icon. The first row is circled in red.
- Dispatch Detail:** A screen titled 'Detalle Despacho' showing 'Cliente: SMART DISEÑO SAC.' and a note: 'Nota: En el caso de agregar material a la receta ingresar la siguiente información:'. Below this is a table of materials with columns for Codigo, Material, Kg. M3, Kg. Tco, Kg. Rzal, % Humedad, and a delete icon. The first row is circled in red.
- Material Reference Table:** A table listing material codes and names:

Codigo	Material
1100000694	CEMENTO IP GRANEL
2500000000	AGUA
1200001004	EUCO WR75
1100000203	PIEDRA 3/4
1200001011	NEOPLAST 8500HP
1100000211	ARENA A SFALTO
1200005170	FIBRA 4D

Red arrows indicate the flow from the dispatch list to the detail view, and from the detail view to the material reference table. A green checkmark is placed next to the material reference table.

Figura 53. Prueba de Historia de Usuario - ACP 007.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50

Caso de Prueba ACP-008

ACP-008	
Objetivo	Mostrar en el sistema de interfaz el número de pedido (# ticket) que figuran en el ERP SAP registrado para el despacho.
Descripción	El sistema debe mostrar el número de ticket o número de pedido registrado en el ERP SAP.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

# Ticket	Hora	Cliente	Cod Concreto	Concreto	Cantidad	Estado	
15659	16:00	PASTORA SILVIA DIAZ FLORES	1100030645	28MPaIP67 10-15-0.45	5	SI	
15658	15:24	J Y C Z ARQUITECTOS SRL	1100030362	21MPaIP67 10-15	6	SI	
15657	15:18	OSCAR ANTHONY PEREZ CRUZ	1100030370	ES21MPaIP67 10-15	5	SI	
15656	15:12	PASTORA SILVIA DIAZ FLORES	1100030645	28MPaIP67 10-15-0.45	8	SI	
15655	15:02	J Y C Z ARQUITECTOS SRL	1100030362	21MPaIP67 10-15	8	SI	

Figura 54. Prueba de Historia de Usuario - ACP 008

Fuente: Elaboración propia

En la figura 54 se muestra el #Ticket que es el registro del pedido en SAP.

Tabla 51

Caso de prueba ACP-009

ACP-009	
Objetivo	Mostrar el tipo de concreto y la cantidad.
Descripción	El sistema debe mostrar el tipo de concreto y la cantidad de concreto total despachado.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

Detalle Despacho

Cliente:

SMART DISEÑO SAC.

Ticket

16833

Material

21MPaIP67 10-15

Cantidad M3

4

Unidad:

SMIX

Pedido:

-

Figura 55. Prueba de Historia de Usuario - ACP 009

Fuente: Elaboración propia

En la figura 55 podemos observar el tipo del material, la cantidad del material despachado.

Tabla 52

Caso de prueba ACP-010

ACP-010	
Objetivo	Mostrar en el sistema de interfaz el cliente al cual se le realizó el despacho, esto se debe importar del ERP SAP según pedido registrado.
Descripción	El sistema debe mostrar al cliente según el pedido despachado, esto se debe importar del ERP SAP según el ticket de número de pedido.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

# Ticket	Hora	Cliente	Cod Concreto	Concreto	Cantidad	Estado	
15659	16:00	PASTORA SILVIA DIAZ FLORES	1100030645	28MPaIP67 10-15-0.45	5	SI	
15658	15:24	J Y C Z ARQUITECTOS SRL	1100030362	21MPaIP67 10-15	6	SI	
15657	15:18	OSCAR ANTHONY PEREZ CRUZ	1100030370	ES21MPaIP67 10-15	5	SI	
15656	15:12	PASTORA SILVIA DIAZ FLORES	1100030645	28MPaIP67 10-15-0.45	8	SI	
15655	15:02	J Y C Z ARQUITECTOS SRL	1100030362	21MPaIP67 10-15	8	SI	

Figura 56 Prueba de Historia de Usuario - ACP 010

Fuente: Elaboración propia

En la figura 56 podemos observar en el sistema de interfaz el cliente al cual se le realizo el despacho, esto se debe importar del ERP SAP según pedido registrado.

Tabla 53
Caso de Prueba ACP-011

ACP-011	
Objetivo	Poder ingresar y guardar la unidad móvil (mixer) encargada de realizar el despacho y el # de pedido del despacho.
Descripción	El sistema debe permitir ingresar y consultar la unidad móvil (mixer) encargada de realizar el despacho y el # de pedido del despacho.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

Detalle Despacho

Cliente:
SMART DISEÑO SAC.

# Ticket	Material	Cantidad M3
16833	21MPaIP67 10-15	4

Unidad: SMIX

Pedido: -

Figura 57. Prueba de Historia de Usuario - ACP 011

Fuente: Elaboración propia

En la figura 57 podemos observar en el sistema de interfaz que nos permite poder ingresar y guardar la unidad móvil (mixer) encargada de realizar el despacho.

3.4.8.3. Pruebas - Sprint 3

Con el fin de poder poner a prueba las actividades desarrolladas para el Sprint 3, se tiene una serie de criterios de aceptación.

Tabla 54

ACP (Administrador Caso de Prueba) Sprint 3

Código	Historia de Usuario	Objetivo
ACP-012	El sistema de interfaz debe poder validar los códigos de material importados del ERP SAP.	Se debe validar los códigos de material según el registro del ERP SAP en el sistema de interfaz.
ACP-013	El sistema debe notificar producción con datos reales mediante una integración con el módulo SAP PP.	EL ERP SAP debe mostrar la información del detalle de materia prima utilizada en los despachos de concreto.
ACP-014	El sistema debe controlar log de errores de notificación	El sistema debe tener una pestaña en la que se pueda observar los errores de notificación.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55
Caso de Prueba ACP-012

ACP-012	
Objetivo	Se debe validar los códigos de material según el registro del ERP SAP en el sistema de interfaz.
Descripción	Se debe importar los códigos de cada material utilizado en el despacho de concreto desde el ERP SAP hasta el sistema de interfaz.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

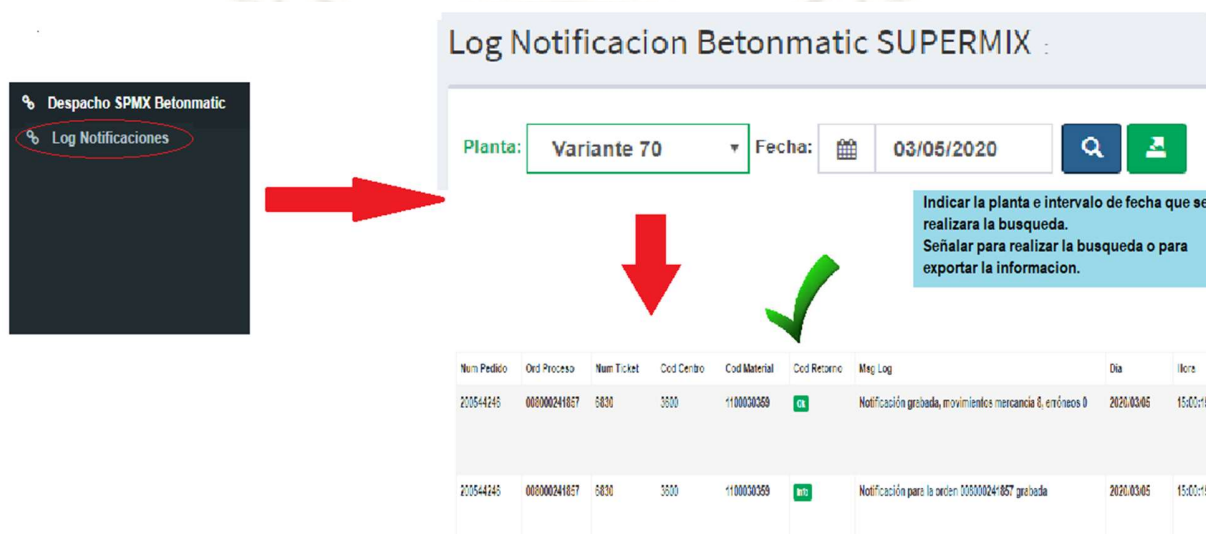


Figura 58. Prueba de Historia de Usuario - ACP 012

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56
Caso de Prueba ACP-013

ACP-013	
Objetivo	EL EPR SAP debe mostrar la información del detalle de materia prima utilizada en los despachos de concreto.
Descripción	El sistema de interfaz debe enviar la información detallada de cada material utilizado en el despacho al ERP SAP y este debe mostrarlo.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57

Caso de Prueba ACP-014

ACP-014	
Objetivo	El sistema debe tener una pestaña en la que se pueda observar los errores de notificación.
Descripción	Se debe contar con una pestaña en que la se manejen un log de errores.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

Log Notificacion Betonmatic SUPERMIX :

Planta: Variante 70 Fecha: 03/05/2020

Busqueda

Num Pedido	Ord Proceso	Num Ticket	Cod Centro	Cod Material	Cod Retorno	Msg Log	Dia	Hora	Usuario
200544246	008000241857	6830	3600	1100030359	OK	Notificación grabada, movimientos mercancía 8, erróneos 0	2020/03/05	15:00:15	Anais Andrea Ticona Quispe
200544246	008000241857	6830	3600	1100030359	Info	Notificación para la orden 008000241857 grabada	2020/03/05	15:00:15	Anais Andrea Ticona Quispe

Figura 59. Prueba de Historia de Usuario - ACP 014

Fuente: Elaboración propia

En la figura 59 podemos observar el detalle del log de notificaciones luego de la búsqueda por fecha y planta, donde podemos observar los campos que comprenden este detalle, teniendo como más relevante el campo de “Msg Log” que indica el mensaje de la notificación enviada.

3.4.8.4. Pruebas - Sprint 4

Con el fin de poder poner a prueba las actividades desarrolladas para el Sprint 4, se tiene una serie de criterios de aceptación.

Tabla 58

ACP (Administrador caso de prueba) Sprint 4

Código	Historia de Usuario	Objetivo
ACP-015	El sistema debe mostrar el reporte de consumo de cementos	El sistema debe permitir mostrar y exportar un reporte de consumo de cemento por planta y por día.
ACP-016	El sistema debe mostrar reporte de consumo de insumos	El sistema debe permitir mostrar un reporte de los insumos de cada material utilizados en los despachos.
ACP-017	El sistema debe mostrar un reporte de producción	El sistema debe permitir mostrar y exportar un reporte de producción por cantidad de m ³ producidos por día y por planta.
ACP-018	El sistema debe mostrar un reporte de despacho.	El sistema debe permitir mostrar y exportar un reporte de despacho por cliente y por planta.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59

Caso de Prueba ACP-015

ACP-015	
Objetivo	El sistema debe mostrar el reporte de consumo de cemento utilizado en los despachos.
Descripción	El sistema debe permitir mostrar y extraer un reporte de consumo de cemento por planta y por día.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

CANTIDAD DE INSUMOS (KG)

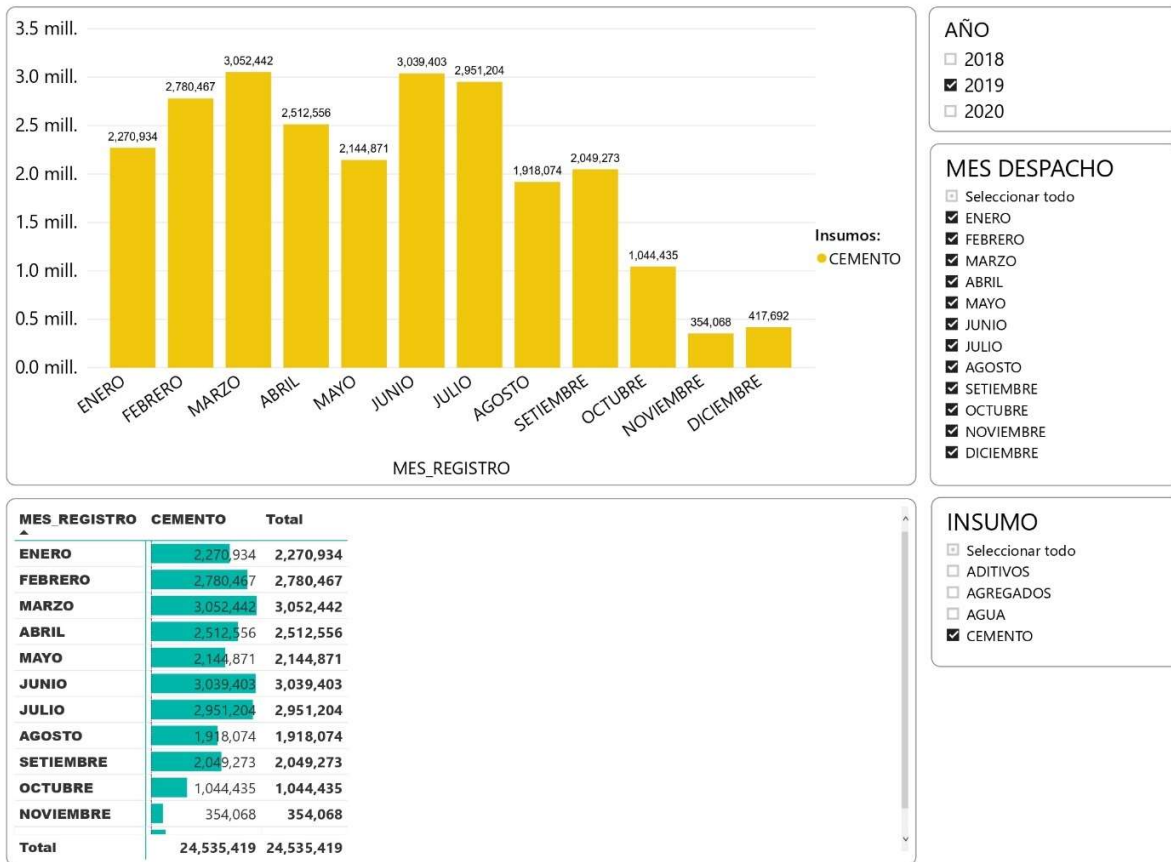


Figura 60 Prueba de Historia de Usuario - ACP 015

Fuente: Elaboración propia

En la figura 60 podemos ver el reporte generado con la herramienta Power Bi la cual está conectada directamente al gestor de base de datos, este reporte está enfocado en la cantidad de cemento utilizado por cada despacho.

En este reporte se muestra el cemento utilizado para cada mes, permitiéndonos elegir entre las dos plantas reguladoras que se encuentran en planta principal, permitiendo filtrar el reporte por año, mes y planta.

Este reporte nos permite conocer a más detalle el consumo del material más importante en la producción de concreto.

Tabla 60
Caso de Prueba ACP-016

ACP-016	
Objetivo	El sistema debe mostrar reporte de consumo de insumos de materia prima.
Descripción	El sistema debe permitir mostrar y exportar un reporte de los insumos de cada material utilizados en los despachos.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

CANTIDAD DE INSUMOS (KG)



Figura 61. Prueba de Historia de Usuario - ACP 016

Fuente: Elaboración propia

En la figura 61 podemos observar el reporte de generado con la herramienta Power Bi la cual está conectada directamente al gestor de base de datos, este reporte está enfocado en la cantidad de insumos utilizados en los despachos.

En este reporte se muestra la cantidad de insumos utilizados por mes, los insumos se agrupan por aditivos, agregados, cemento y agua, permitiendo poder filtrarla por año, mes e insumo.

Este reporte nos permite conocer a más detalle el consumo de insumos por mes y por año y planta.

Tabla 61
Caso de Prueba ACP-017

ACP-017	
Objetivo	El sistema debe mostrar un reporte de producción.
Descripción	El sistema debe permitir mostrar y exportar un reporte de producción por cantidad de m ³ producidos por día y por planta.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

METROS CÚBICOS (m³) PRODUCIDOS

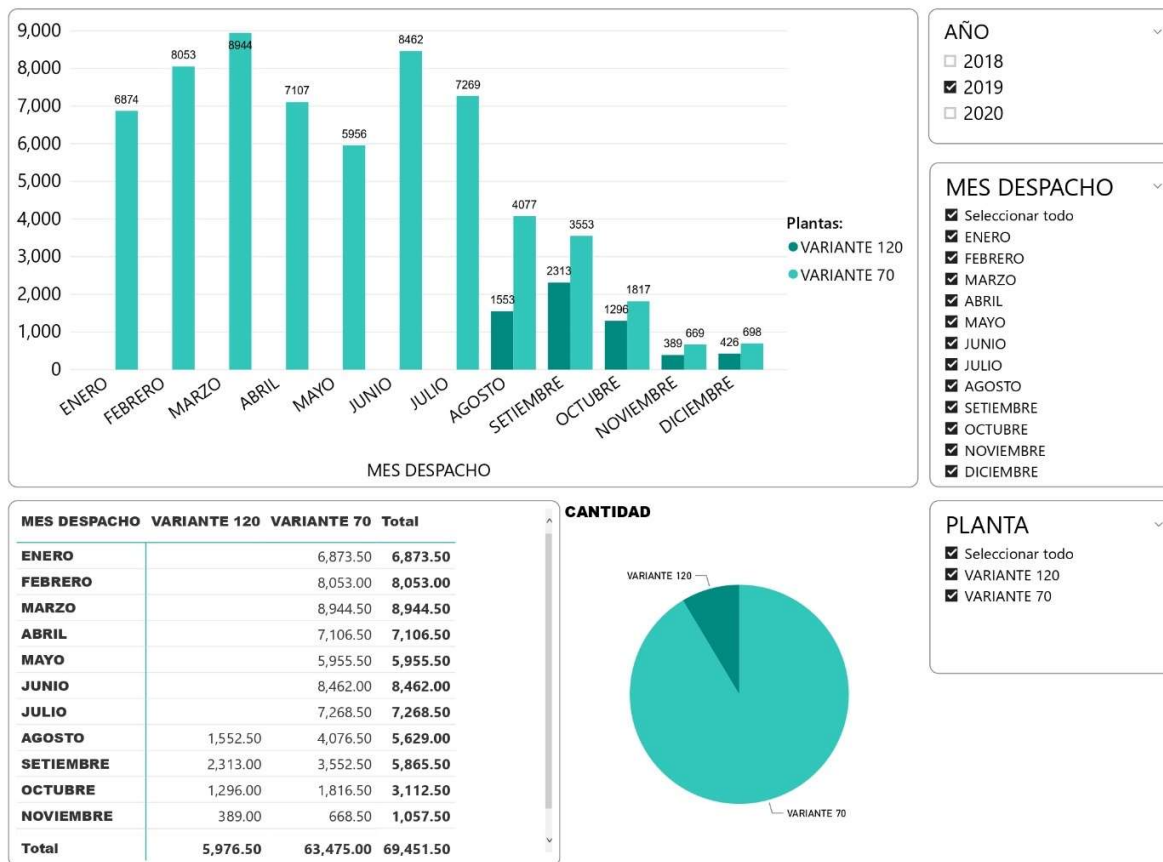


Figura 62. Prueba de historia de usuario - ACP 017

Fuente: Elaboración propia

En la figura 62 podemos observar el reporte de generado con la herramienta Power Bi la cual también está conectada directamente al gestor de base de datos, este reporte está enfocado en la cantidad de m³ cúbicos producidos.

En este reporte tiene la particularidad que muestra la cantidad total de m³ producidos, permitiendo poder filtrarla por año, mes y planta.

Específicamente este reporte nos muestra la cantidad total de m³ despachados en el año 2019 de las dos plantas reguladoras existentes.

Tabla 62
Caso de Prueba ACP-018

ACP-018	
Objetivo	El sistema debe mostrar un reporte de despacho.
Descripción	El sistema debe permitir mostrar y exportar un reporte de despacho por cliente y por planta.
Estado de caso de prueba	Correcto

Fuente: Elaboración Propia

DETALLE DESPACHO DE CONCRETO

CLIENTE	DICIEMBRE	Total
DENNIS RENZO SERNA MAMANI	3.00	3.00
GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	5.00	5.00
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA	5.50	5.50
JOSE JULIO MONTOYA SALAZAR	6.00	6.00
CONSTRUCTORA CONDPA SAC	7.00	7.00
DOMITILA QUISPE CCALLA	7.00	7.00
SERVICIOS ALIMENTARIOS VITUÁ A SOCIEDAD A	7.00	7.00
YLIANA VILMA COLLADO CHAUPE	10.00	10.00
CARMEN INMUEBLES S.A.	10.50	10.50
IMCO SERVICIOS SAC	11.00	11.00
HELMUTH HENSEL	11.50	11.50
OMAR HUMBERTO MANCHEGO REVILLA	18.00	18.00
DELGADO LIRA SA CONTRATISTAS GENERALES	19.00	19.00
CONSTRUCTORA NAVARRO Y MUNOZ SAC	19.50	19.50
TIENDAS DEL MEJORAMIENTO DEL HOGAR S.A.	25.50	25.50
CREACIONES URBANAS EIRL	32.00	32.00
AMERICA DE TRANSPORTES S.R.L.	38.00	38.00
CMO GROUP S.A.	40.50	40.50
CONSORCIO INTEGRACION VIAL II	59.50	59.50
CONSTRUCTORA VALENCIA SAC	68.00	68.00
CORPORACION INMOBILIARIA SUDAMERICANA S.	78.00	78.00
CONSORCIO HOSPITALARIO SUR	239.00	239.00
GRUPO 5 SAC	410.00	410.00
Total	1,130.50	1,130.50

AÑO

2018

2019

MES DESPACHO

Seleccionar todo

ENERO

FEBRERO

MARZO

ABRIL

MAYO

JUNIO

JULIO

AGOSTO

SETIEMBRE

OCTUBRE

NOVIEMBRE

DICIEMBRE

PLANTA

Seleccionar todo

VARIANTE 120

VARIANTE 70

MIXER POR DESPACHO

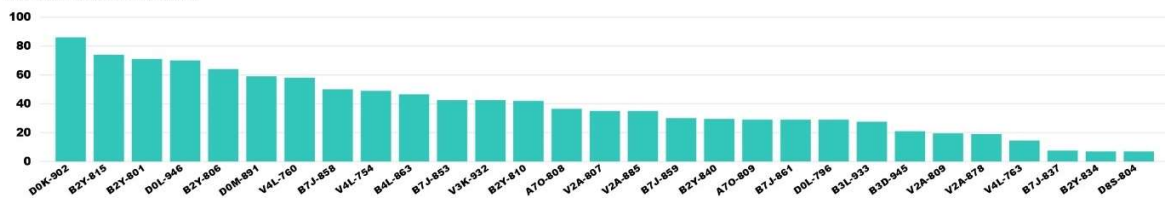


Figura 63. Prueba de Historia de Usuario - ACP 018

Fuente: Elaboración propia

En la figura 63 podemos observar el reporte generado con la herramienta Power Bi, este reporte está enfocado en detalle de cada despacho de concreto.

En este caso el reporte muestra los despachos realizados en el mes de diciembre del año 2019, los clientes, la cantidad de m³ despachados a cada cliente y la movilidad utilizada para realizar el despacho.

3.4.9. Manuales de usuario

3.4.9.1. Objetivo

Esta etapa tiene como objetivo realizar un manual de usuario que describa el funcionamiento del sistema de la interfaz de despacho.

El objetivo de este manual es proporcionar a los usuarios del sistema de interfaz la información necesaria para utilizar el sistema web enfocado a la mejora del proceso de despacho de concreto.

3.4.9.2. Requisitos para el uso del sistema

Como requisitos para el uso del sistema de interfaz se tiene lo siguiente:

- Equipo de cómputo con el sistema Betonmatic instalado y conectado a la planta reguladora de despacho.
- Conexión a la red corporativa grupogloria.corp.
- Conexión a internet.

3.4.9.3. Descripción del funcionamiento del sistema

3.4.9.3.1. Ingreso al sistema de interfaz

Para acceder a la primera parte del sistema de interfaz es necesario validar que se cuente con red corporativa y se acceda a la siguiente dirección: portal.concesur.com.pe/Geocementos, tal y como se muestra en la siguiente figura.

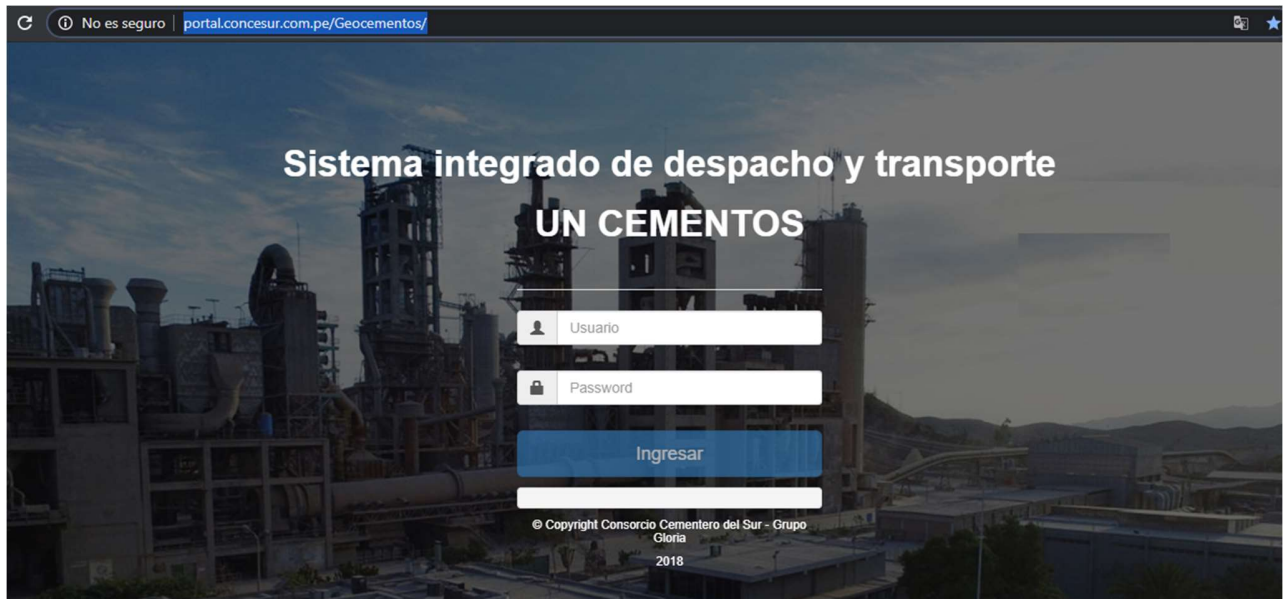


Figura 64. Ingreso a Dirección Web de Sistema

Fuente: Elaboración propia

3.4.9.3.2. Login

El segundo paso es realizar el ingreso del usuario y contraseña de red, estos datos están integrados con el Active Directory, pero el usuario tiene que estar habilitado para el ingreso al sistema.

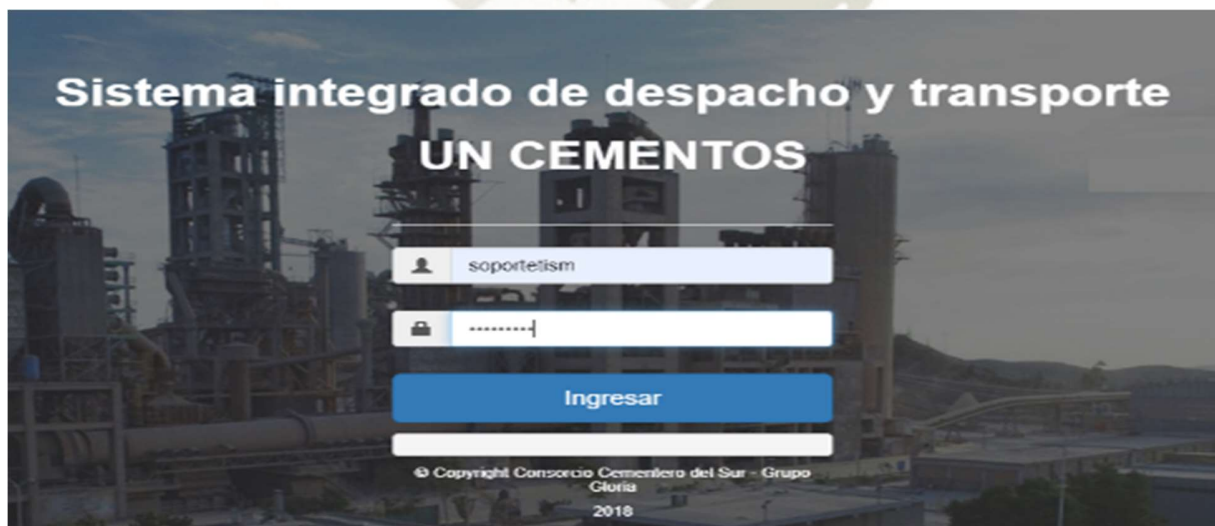


Figura 65. Ingreso al Login del Sistema

Fuente: Sistema de Interfaz

3.4.9.3.3. Sistema de interfaz

Al ingresar al sistema de interfaz se tendrán las siguientes tres opciones en el menú principal:

- Despacho SPMX Betonmatic
- Log Notificaciones
- Reporte Notificación

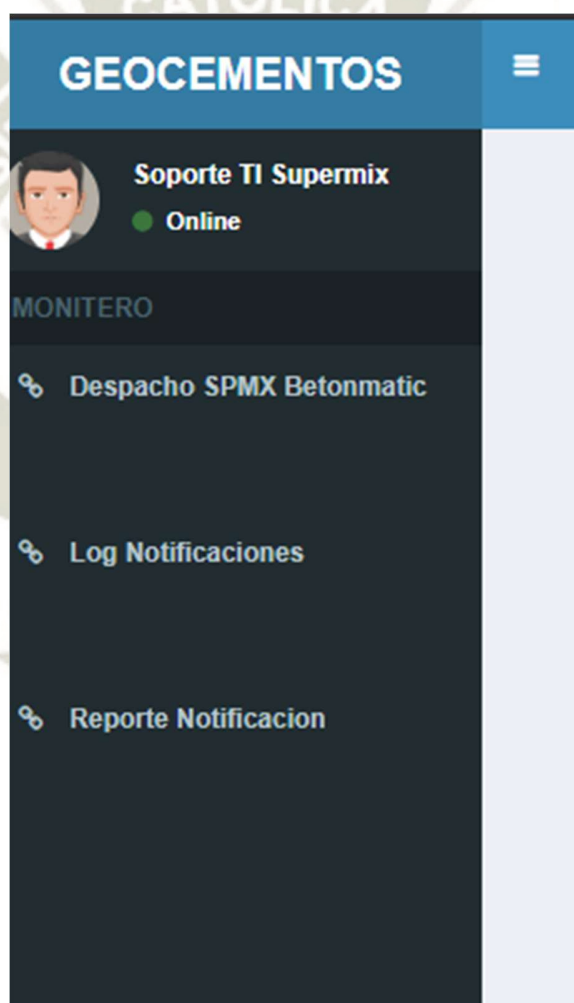


Figura 66. Menú Principal del Sistema de Interfaz

Fuente: Elaboración propia

3.4.9.3.4. Despacho SPMX Betonmatic

Esta parte esta denominada “Tickets pendientes de asignación” donde nos permite la opción de elegir entre la planta y la fecha que se realizara la consulta.

Al momento de buscar por fecha y por planta, el sistema nos mostrara los despachos realizados por esa planta y en esa fecha, como las características del despacho (# Ticket, Hora, Cliente, Cod. Concreto, Tipo de Concreto, Cantidad y Estado), tal y como se muestra en la imagen 61.

Esta opción también nos permite poder verificar el detalle del despacho antes de confirmarlo y poder realizar el envío al ERP SAP sobre el detalle de los despachos.

# Ticket	Hora	Cliente	Cod Concreto	Concreto	Cantidad	Estado	
15659	16:00	PASTORA SILVIA DIAZ FLORES	1100030645	28MPaIP67 10-15-0.45	5	SI	
15658	15:24	J Y C Z ARQUITECTOS SRL	1100030362	21MPaIP67 10-15	6	SI	
15657	15:18	OSCAR ANTHONY PEREZ CRUZ	1100030370	ES21MPaIP67 10-15	5	SI	
15656	15:12	PASTORA SILVIA DIAZ FLORES	1100030645	28MPaIP67 10-15-0.45	8	SI	
15655	15:02	J Y C Z ARQUITECTOS SRL	1100030362	21MPaIP67 10-15	8	SI	

Figura 67. Asignación de Despachos – Sistema de Interfaz

Fuente: Elaboración propia

En la figura 67 podemos ver la parte de Detalle de cada despacho, donde podemos ingresar a revisar el detalle específico de dichos despachos, donde en la parte superior podemos observar al cliente, #Ticket, material despachado y cantidad en m³.

En la parte de abajo podemos ver el código del material, el nombre del material la cantidad de Kg en m³ utilizados por todas las materias primas involucradas en el despacho, la cantidad de Kg teóricas según la receta teórica, y la cantidad de Kg. Real según la cantidad de materias primas reales utilizadas en el despacho, como podemos ver en la figura 67.

En esta parte también le permite al usuario poder modificar las materias primas si es que fuera necesario.

Detalle Despacho

Cliente:
SMART DISEÑO SAC.

# Ticket 16833	Material 21MPalP67 10-15	Cantidad M3 4
--------------------------	------------------------------------	-------------------------

Unidad: SMIX **# Pedido:** -

Nota: En el caso de agregar material a la receta ingresar la siguiente información:

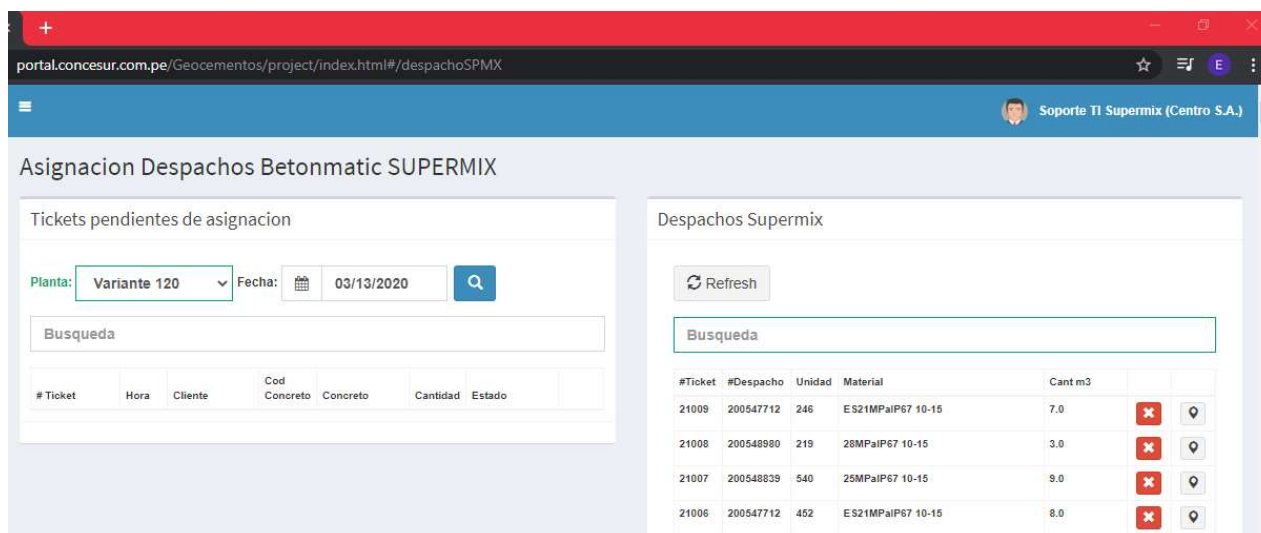
codigo	material	kg real	<input checked="" type="checkbox"/>	<input style="background-color: #28a745; color: white; border: none; padding: 2px 5px;" type="button" value="+"/>
--------	----------	---------	-------------------------------------	---

Codigo	Material	Kg. M3	Kg. Teo	Kg. Real	% Humedad	
1100000694	CEMENTO IP GRANEL	295	1180	1170.0	0	<input style="background-color: #dc3545; color: white; border: none; padding: 2px 5px;" type="button" value="X"/>
2500000000	AGUA	170	647	647.0	0	<input style="background-color: #dc3545; color: white; border: none; padding: 2px 5px;" type="button" value="X"/>
1200001004	EUCO WR75	0.89	3.56	3.55	0	<input style="background-color: #dc3545; color: white; border: none; padding: 2px 5px;" type="button" value="X"/>
1100000203	PIEDRA 3/4	1014	4072	4068.0	1.2	<input style="background-color: #dc3545; color: white; border: none; padding: 2px 5px;" type="button" value="X"/>
1200001011	NEOPLAST 8500HP	1	4	3.97	0	<input style="background-color: #dc3545; color: white; border: none; padding: 2px 5px;" type="button" value="X"/>
1100000211	ARENA ASFALTO	925	3716	3720.0	2.7	<input style="background-color: #dc3545; color: white; border: none; padding: 2px 5px;" type="button" value="X"/>

Figura 68. Detalle del Despacho – Sistema de Interfaz

Fuente: Elaboración propia

En la segunda parte de la opción Despacho SPMX Betonmatic, podemos revisar los despachos confirmados y enviados al ERP SAP por los usuarios del sistema de interfaz, donde nos permite revisar el #Ticket, #Despacho, Unidad, Material y Cantidad m³, de los despachos, tal y como se muestra en la imagen 69.



#Ticket	#Despacho	Unidad	Material	Cant m3		
21009	200547712	246	ES21MPalP67 10-15	7.0	X	📍
21008	200548980	219	28MPalP67 10-15	3.0	X	📍
21007	200548839	540	25MPalP67 10-15	9.0	X	📍
21006	200547712	452	ES21MPalP67 10-15	8.0	X	📍

Figura 69. Asignación de despachos – Sistema de Interfaz

Fuente: Elaboración propia

3.4.9.3.5. Log Notificaciones

En esta opción denominada Log de Notificaciones podemos controlar las notificaciones que se realizan con el uso del sistema de interfaz de despacho.

Como podemos ver en la imagen 69, también nos permite realizar una búsqueda por planta y por fecha, donde nos muestra como punto importante el mensaje de notificación.

Num Pedido	Ord Proceso	Num Ticket	Cod Centro	Cod Material	Cod Retorno	Msg Log	Dia	Hora	Usuario
200533919	008000237087	20418	3600	1100030359	OK	Notificación grabada, movimientos mercancía 8, erróneos 0	2020/02/10	15:01:45	Anais Andrea Ticona Quispe
200533919	008000237087	20418	3600	1100030359	Info	Notificación para la orden 008000237087 grabada	2020/02/10	15:01:45	Anais Andrea Ticona Quispe
200533919	008000237087	20417	3600	1100030359	OK	Notificación grabada, movimientos mercancía 8, erróneos 0	2020/02/10	14:35:46	Anais Andrea Ticona Quispe
200533919	008000237087	20417	3600	1100030359	Info	Notificación para la orden 008000237087 grabada	2020/02/10	14:35:46	Anais Andrea Ticona Quispe
200533919	008000237087	20415	3600	1100030359	OK	Notificación grabada, movimientos mercancía 8, erróneos 0	2020/02/10	13:31:19	Anais Andrea Ticona Quispe

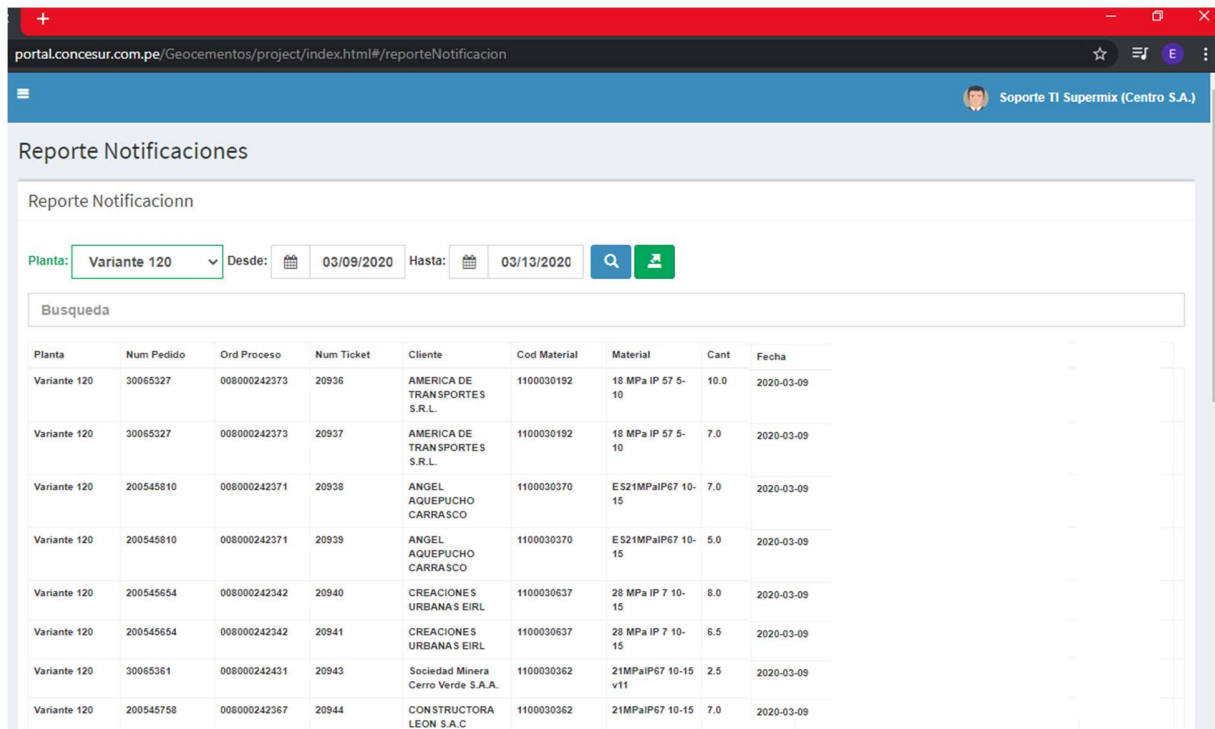
Figura 70. Log de Notificaciones - Sistema de Interfaz

Fuente: Elaboración propia

3.4.9.3.6. Reporte Notificación

En la opción 3 del menú, denominado como “Reporte de notificación” nos permite poder realizar una búsqueda de todos los reportes de notificación de despacho que se realizaron según la planta y el filtro de fecha de inicio y fin de la búsqueda.

Podemos observar las características de la búsqueda que contiene el nombre de la planta, núm. de pedido, orden de proceso, #Ticket, cliente, material, cantidad de concreto y fecha.



Planta	Num Pedido	Ord Proceso	Num Ticket	Cliente	Cod Material	Material	Cant	Fecha
Variante 120	30065327	008000242373	20936	AMERICA DE TRANSPORTES S.R.L.	1100030192	18 MPa IP 57 5-10	10.0	2020-03-09
Variante 120	30065327	008000242373	20937	AMERICA DE TRANSPORTES S.R.L.	1100030192	18 MPa IP 57 5-10	7.0	2020-03-09
Variante 120	200545810	008000242371	20938	ANGEL AQUEPUCHO CARRASCO	1100030370	ES21MPaIP67 10-15	7.0	2020-03-09
Variante 120	200545810	008000242371	20939	ANGEL AQUEPUCHO CARRASCO	1100030370	ES21MPaIP67 10-15	5.0	2020-03-09
Variante 120	200545654	008000242342	20940	CREACIONES URBANAS EIRL	1100030637	28 MPa IP 7 10-15	8.0	2020-03-09
Variante 120	200545654	008000242342	20941	CREACIONES URBANAS EIRL	1100030637	28 MPa IP 7 10-15	6.5	2020-03-09
Variante 120	30065361	008000242431	20943	Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	1100030362	21MPaIP67 10-15 v11	2.5	2020-03-09
Variante 120	200545758	008000242367	20944	CONSTRUCTORA LEON S.A.C	1100030362	21MPaIP67 10-15	7.0	2020-03-09

Figura 71. Reporte de Notificaciones - Sistema de Interfaz

Fuente: Elaboración propia

Este módulo también nos permite poder exportar la información para tenerla en formato Excel, como primera opción la reportabilidad se realizaba de esta forma integrada al Power BI, pero después se realizó la integración de la herramienta Power BI directamente al gestor de base de datos.

3.5. Monitoreo y Control del Proceso

En esta etapa se buscará recolectar los datos que permitan analizar cómo se viene desarrollando el proceso mejorado de despacho de concreto mediante el sistema de interfaz, obtener estos datos y analizarlos nos permiten conocer si se ha desarrollado con éxito la mejora del proceso.

Mediante el uso del sistema de interfaz y de la herramienta Power Bi que nos permite obtener reportes reales de producción y despacho, obtenemos la información real de los insumos

utilizados para el despacho de concreto, estos datos nos permitirán realizar el análisis bajo los tres problemas encontrados en la etapa de análisis del proceso.

Para realizar una mejor caracterización se realizó una recolección de información de la cantidad de los insumos reales mediante el sistema de interfaz y la reportabilidad.

Tabla 63
Cantidad de Insumos - Receta Real

Indicadores	Cantidad de insumos según receta real	Unidades
Cemento	363.40	Kg/m ³
Agua	171.50	Kg/m ³
Agregados	1,881	Kg/m ³
Aditivos	1.87	Kg/m ³
Total	2,417.77	Kg/m³

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla 63, podemos observar las cantidades de materias primas reales promedio que se usan para la producción de concreto por m³, estas cantidades se obtienen después de realizar la producción obtenidas del sistema de interfaz y analizadas mediante la herramienta Power BI.

Basándonos en esta información se realizará el análisis de la mejora del proceso.

3.5.1. Costo de producción

Partiendo del dato que el costo total de kg por cada m³ es de 3.79 soles y una cantidad de 2,416.14 kg utilizado para la producción de cada m³ según la receta teórica, esto obtenido en la etapa de análisis de la metodología BPM nos permite realizar la siguiente operación.

$$\text{Cantidad real} - \text{Cantidad teorica} = \text{Diferencia de cantidades}$$

$$2,417.77 - 2,416.14 = 1.63 \text{ kg/m}^3$$

Podemos indicar que por m³ se tiene una diferencia de 1.63 kg de diferencia entre la receta teórica y la receta original.

$$\text{Diferencia de cantidades} * \text{Costo total} = \text{Diferencia en costo}$$

$$1.63 * 3.79 = 6.18 \text{ soles/m}^3$$

Conociendo la diferencia de las cantidades y el precio en soles por cada kg, se encuentra una desviación de costo de 6.18 soles por cada m³ producido.

Al tener un promedio de 800 m³ de despachos diarios en la planta principal.

$$\text{m}^3 \text{ Producidos} * \text{Diferencia en costo} = \text{Diferencia de total en costo}$$

$$800 * 6.18 = 4,944 \text{ soles}$$

Como se indicó se cuenta con un promedio de 800 m³ despachados por día lo que origina una diferencia de 4,944 soles entre la receta teórica y los insumos reales utilizados.

Podemos concluir que al realizar la mejora del proceso de despacho se pudo sincerar el costo real de producción solucionando este problema ya que en el proceso anterior se omitía esta notificación y se tenía una desviación en el costo real de aproximadamente 4,944 soles diarios en la producción de concreto.

Esto permite tener reportes en línea con información real de los insumos de materias primas y evita duplicidad de labores por parte del área operativa.

3.5.2. Inventario de materias primas

Según la receta real de los insumos obtenidos después de realizar la producción de concreto por cada despacho de m^3 se utiliza 363.40 kg de cemento, 171.50 litros de agua, 1881 kg de agregados y 1.87 kg de aditivos.

$$m^3 \text{ producidos } \times \text{ Total de cemento } = \text{ Cantidad de cemento total real}$$

$$800 \times 363.40 \text{ kg} = 290,720 \text{ kg de cemento total por día}$$

Para la cantidad de 800 m^3 diarios producidos se utiliza 290,720 kg de cemento diario para realizar esta producción, esto según la receta real.

$$m^3 \text{ producidos } \times \text{ Total de agua } = \text{ Cantidad de agua total real}$$

$$800 \times 171.5 \text{ Lt} = 137,200 \text{ lt de agua total por día}$$

Esto indica que por el promedio de 800 m^3 diarios producidos se utiliza 137,200 Litros de agua diaria para realizar esta producción, esto según la receta real.

$$m^3 \text{ producidos } \times \text{ Total de agregados } = \text{ Cantidad de agregados total real}$$

$$800 \times 1881 \text{ kg} = 1,504,800 \text{ kg de agregados total por día}$$

Esto indica que por el promedio de 800 m^3 diarios producidos se utiliza 1,504,800 kg de agregados diario promedio para realizar esta producción, esto según la receta real.

$$m^3 \text{ producidos } \times \text{ cantidad de aditivos } = \text{ Cantidad de aditivos total real}$$

$$800 \times 1.87 \text{ kg} = 1496 \text{ kg de aditivos total por día}$$

Esto indica que por el promedio de 800 m³ diarios producidos se utiliza 1,496 kg de aditivos diarios promedio para realizar esta producción, esto según la receta real.

Conociendo estos datos de cada insumo promedio real utilizado para la producción de 800 m³, se realiza la siguiente tabla para mostrar la diferencia entre los insumos utilizados según la receta teórica obtenidos en la etapa de análisis y los insumos de la receta real.

Tabla 64
Diferencia entre recetas

Indicadores	Cantidad de insumos según receta original	Cantidad de insumos según receta real	Diferencia
Cemento	288,800	291,520	2,720 kg
Agua	138,400	137,200	1,200 Lt
Agregados	1,504,000	1,504,800	800 kg
Aditivos	1,712 kg	1,496 kg	216 kg

Fuente: Elaboración Propia

Se encuentra que por cada insumo utilizado existe una diferencia entre la receta original y la receta real o las cantidades de cada uno de los insumos obtenidos después de realizar la producción.

Al poder mejorar el proceso mediante el sistema de interfaz y obtener la información real al realizar la notificación nos permite solucionar el problema entre el inventario físico y el inventario que se encuentra registrado en el ERP SAP ya que actualmente se cuenta con la información real de los insumos utilizados.

3.5.3. Actividad de notificación

Mediante el uso del sistema de interfaz se pudo optimizar las actividades de notificación las cuales ya no ocupan el tiempo de actividades del proceso anterior.

Para tener una mejor muestra de ello se realiza la siguiente comparación de tiempos entre las actividades de notificación del proceso anterior y el proceso mejorado.

En la etapa de análisis se obtuvieron los siguientes valores para la cantidad de tiempo promedio para el proceso anterior.

Tabla 65
Diferencia en tiempos

Indicadores	Tiempo promedio	Uso del Sistema de Interfaz	Tiempo promedio
Ingreso a SAP ERP y módulo de producción	1.00 min	Loguin de usuario y contraseña	0:30 min
Registrar cantidad de materias primas reales	2:00 min	Ingreso al módulo de “Despacho SPMX Betonmatic”	0:30 min
Revisar cantidad de materias primas registradas	1.00 min	Filtrar por fecha y planta	0:30 min
Actualizar inventario de materias primas	2.00 min	Solicitar información de los despachos	0:15 min
Registrar costos secundarios de producción	1.00 min	Realizar notificación al ERP SAP de los insumos reales	0:15 min
Total	7.00 min	Total	2.00 min

Fuente: Elaboración Propia

Luego de conocer los tiempos aproximados que toma el uso del sistema de interfaz hasta la actividad de realizar la notificación al ERP SAP obtenemos la información que se muestra en la tabla 65.

Podemos concluir que mediante el uso del sistema de interfaz se pudo reducir la actividad de notificación de los usuarios de sistema y del proceso en 5 minutos, la notificación manual ocupaba un promedio de 7 minutos por despacho y mediante el uso del sistema web realizar la notificación ocupa un promedio de 2 minutos, lo cual nos indica que se pudo resolver el tercer problema mejorando el proceso y las tareas de los usuarios mediante este sistema.

CAPITULO IV: VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE INTERFAZ

Una vez realizado la implementación del sistema de interfaz para la notificación de producción, se conformaron dos grupos de usuarios que utilizaran y evaluaran el sistema.

- Asistente de Planta
- Jefe de Planta

Al tener identificados los usuarios que intervendrán, se realizó una reunión con los involucrados para explicar el alcance y también entregarles el manual de usuario como el acceso al sistema de interfaz.

- Asistente de planta

Al contar con dos turnos de trabajo en donde en cada turno labora un asistente de planta en la planta principal, se orientó a los usuarios que laboraran con el sistema de interfaz.

4.1. Evaluación de expertos

El juicio de expertos es un método de validación útil para verificar la fiabilidad de una investigación; Escobar y Cuervo (2008) lo definen como *“Una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones”*

El primer paso para realizar la evaluación heurística es la selección de expertos, para realizar la selección se deben considerar los siguientes criterios:

- Poseer amplia experiencia.
- Dominio de todo lo relacionado al producto en cuestión.

4.2. Marco de la evaluación de expertos

Con el fin de presentar y realizar la evaluación al sistema de interfaz para la notificación de producción de concreto, se creó un manual completo de usuario de uso del sistema en el cual posee como contenido lo siguiente:

- Presentación del sistema en un sitio web.
- Pasos para poder ingresar al sistema.
- Presentación del módulo principal.
- Presentación de los módulos de reportes con los que cuenta el sistema.

4.3. Perfil de expertos

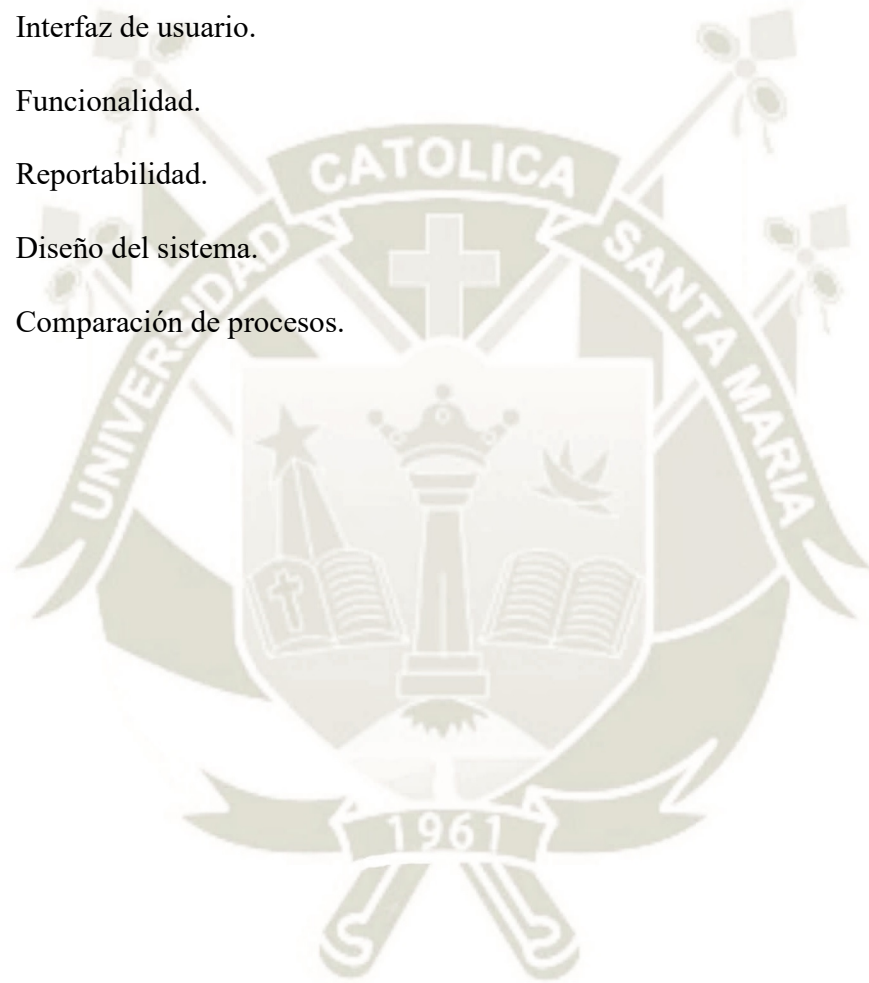
- Experiencia superior a 2 años en el sistema de automatismo Betonmatic.
- Experiencia superior a 2 años en el ERP SAP en los módulos de producción e inventarios.
- Conocimientos sobre el proceso de despacho de concreto en la empresa.
- Experiencia superior a 2 años en la producción de concreto premezclado.
- Al ser un solo proceso donde intervienen 2 usuarios por despacho y el sistema estar enfocado a realizarse en la planta principal, se considera realizar una encuesta de 15 preguntas a 6 personas expertas sobre el proceso y que laboran en esta planta.
- Los expertos del proceso son los siguientes:
 - Anais Colque - Asistente de planta.
 - Jessica Rodriguez – Asistente de planta.
 - Carlos Cuervo – Jefe de planta.
 - Arturo Gutierrez – Jefe de planta.
 - Alvaro Sancho – Operador de planta.

- Jose Bejarano – Operador de planta

4.4. Cuestionario

El cuestionario propuesto para la evaluación el sistema de interfaz se divide en 5 aspectos del proyecto propuesto:

- Interfaz de usuario.
- Funcionalidad.
- Reportabilidad.
- Diseño del sistema.
- Comparación de procesos.



4.4.1. Interfaz de Usuario

1. ¿Considera usted que el sistema es fácil de aprender?

Tabla 66

Pregunta 1

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	5	83%
REGULAR	1	17%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia

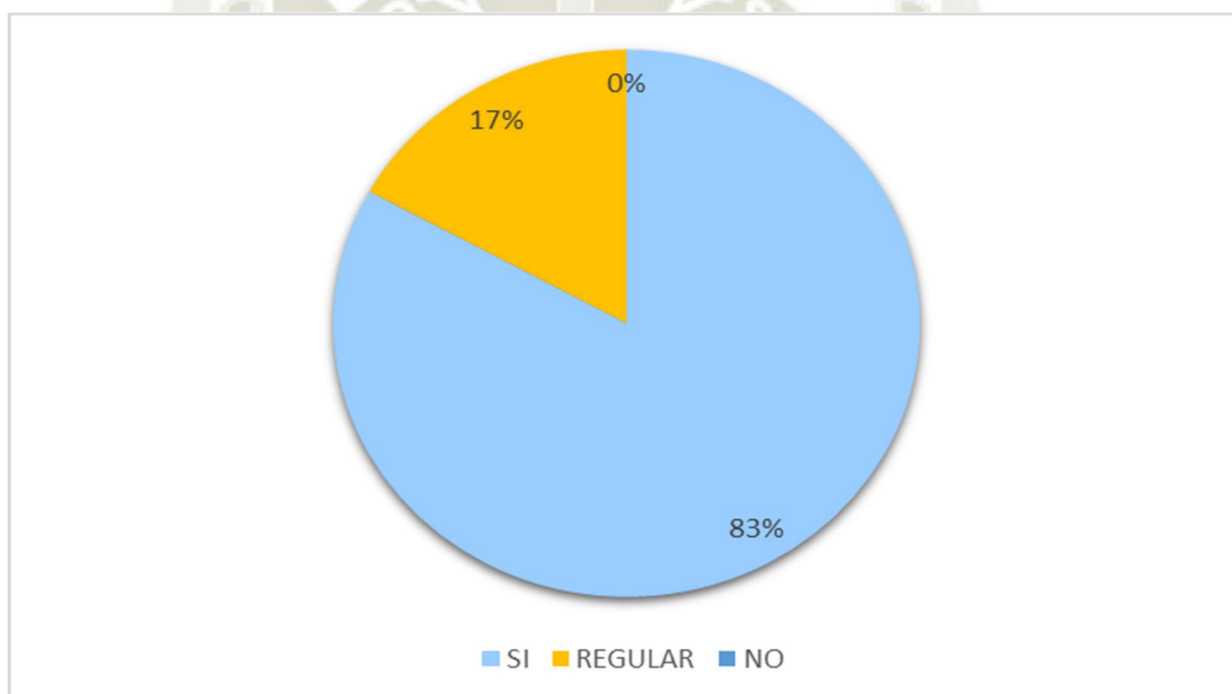


Figura 72. Pregunta 1

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 5 personas que representan el 83% les pareció que el sistema es fácil de aprender y 1 persona que representa el 17% le pareció que el sistema cuenta con la dificultad de regular para aprender.

2. ¿La interacción con el sistema le parece?

Tabla 67
Pregunta 2

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY BUENO	3	50%
BUENO	3	50%
DIFICIL	0	0%
TOTAL	6	100%



Figura 73. Pregunta 2

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 3 personas que representan el 50% les pareció que la interacción con el sistema es muy buena y 3 personas que representan el 50% les pareció que la interacción con el sistema es buena.

3. ¿La interfaz gráfica cuentan con la suficiente descripción para saber las operaciones que realizan?

Tabla 68
Pregunta 3

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	100%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia

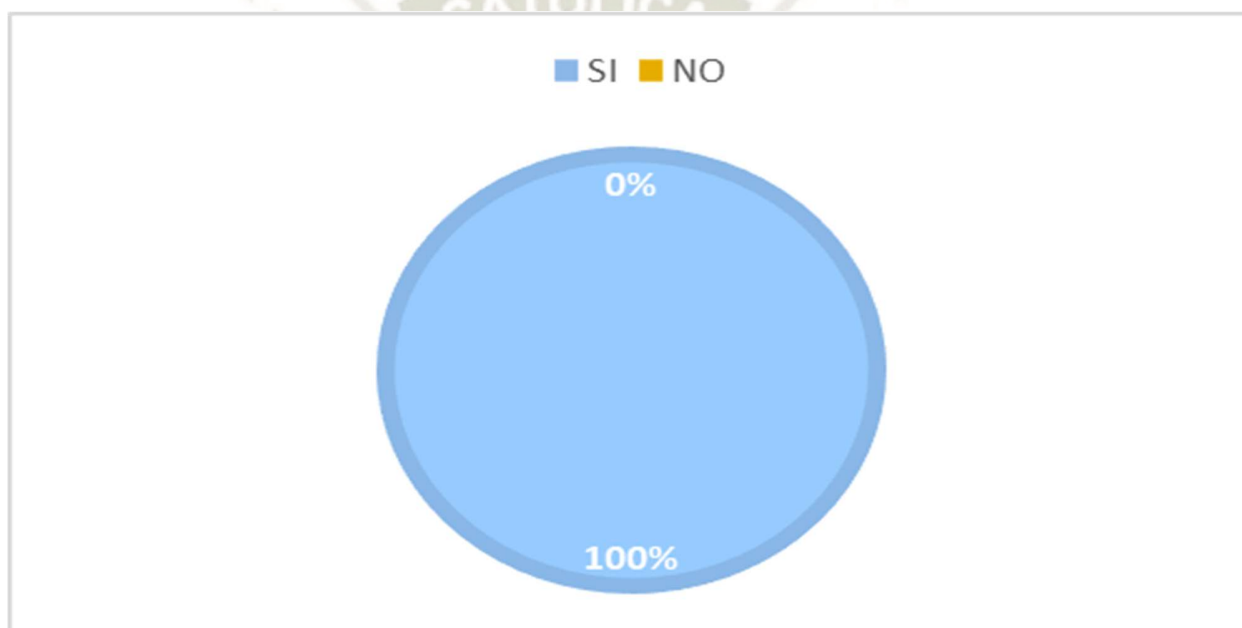


Figura 74. Pregunta 3

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 6 personas que representan el 100% les pareció que la interfaz gráfica cuenta con la suficiente información para saber las operaciones que deben realizar.

4. ¿El acceso al sistema de la interfaz es claro?

Tabla 69
Pregunta 4

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	100%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia



Figura 75. Pregunta 4

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 6 personas que representan el 100% le pareció el acceso al sistema de la interfaz es totalmente claro.

4.4.2. Funcionalidad

5. ¿Considera útil la funcionalidad que ofrece el sistema?

Tabla 70
Pregunta 5

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY UTIL	2	83%
UTIL	4	17%
REGULARMENTE UTIL	0	0%
NO ES UTIL	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia

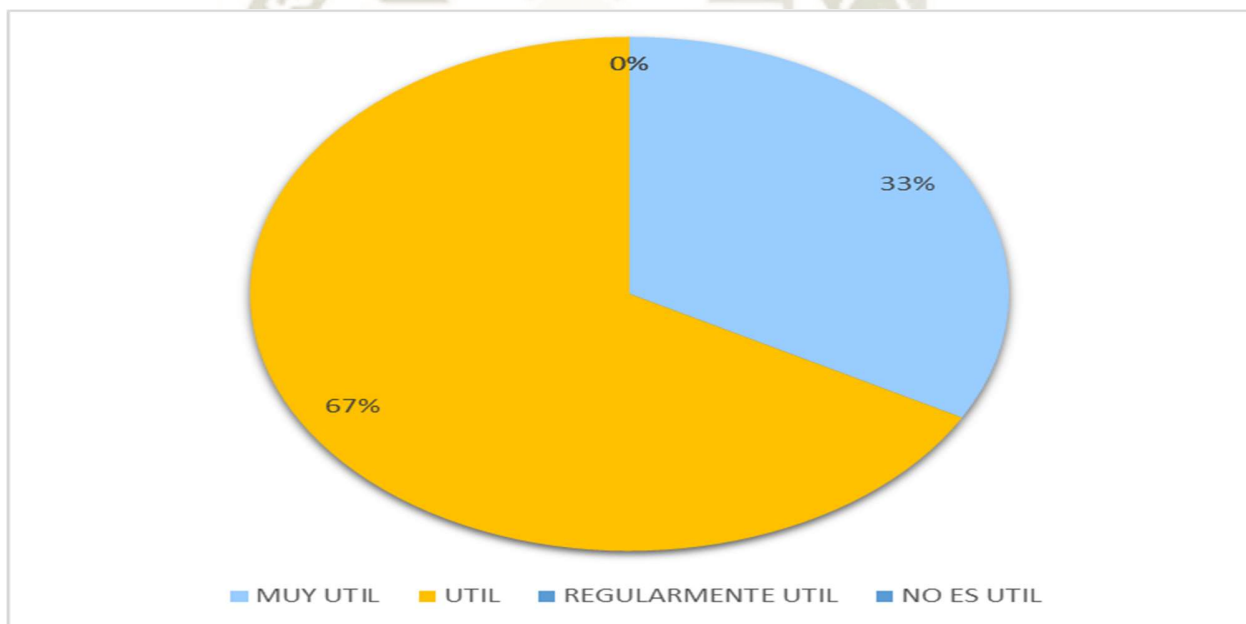


Figura 76. Pregunta 5

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 2 personas que representan el 33% piensan que la funcionalidad que le ofrece el sistema es muy útil y las 4 personas restantes las cuales representan el 67% piensan que es útil.

6. ¿Considera usted que el sistema agilice el ingreso de información de los despachos al ERP SAP?

Tabla 71
Pregunta 6

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	100%
PARCIALMENTE	0	0%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%



Figura 77. Pregunta 6

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 6 personas que representan el 100% piensan que el sistema agilizaría el ingreso de información de los despachos al ERP SAP.

7. ¿Cómo calificaría usted el sistema de interfaz sobre el proceso de despacho de concreto?

Tabla 72
Pregunta 7

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY UTIL	4	83%
UTIL	2	17%
REGULARMENTE UTIL	0	0%
NO ES UTIL	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia

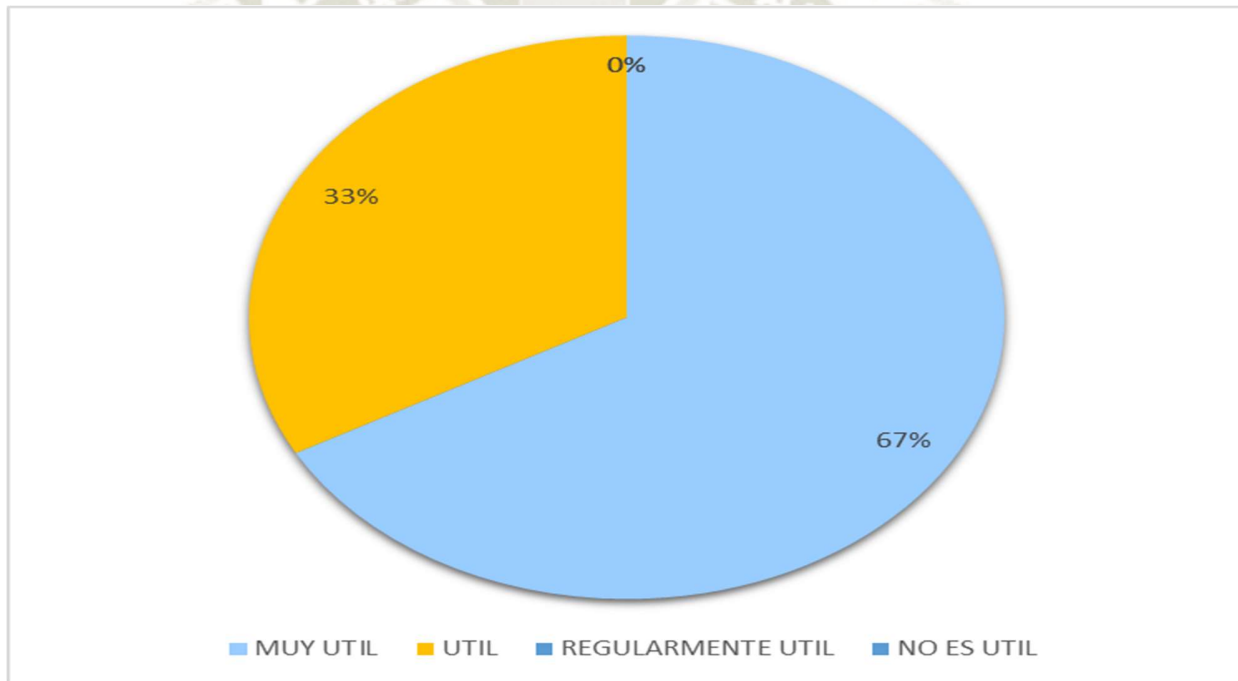


Figura 78. Pregunta 7

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 4 personas que representan el 67% piensan que el sistema será muy útil para el proceso de despacho y las 2 personas restantes las cuales representan el 33% piensan que será útil para el proceso de despacho.

4.4.3. Reportabilidad

8. ¿Considera usted que los reportes de información que se exporta son útiles?

Tabla 73
Pregunta 8

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	100%
PARCIALMENTE	0	0%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia



Figura 79. Pregunta 8

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 6 personas que representan el 100% consideran que la información que se exporta es de utilidad.

9. ¿Qué piensa usted de la información que se presenta en los reportes?

Tabla 74
Pregunta 9

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY BUENO	4	67%
BUENO	1	16.5%
REGULAR	1	16.5%
MALA	0	0
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia

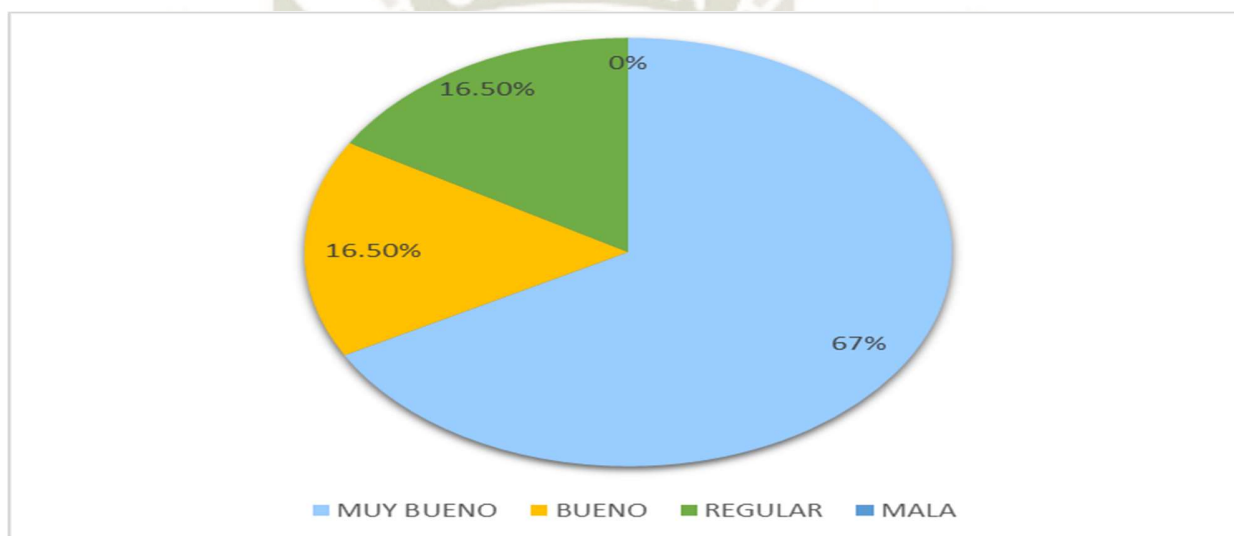


Figura 80. Pregunta 9

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 4 personas que representan el 67% piensan que la información que se muestra en los reportes es muy buena, 1 persona que representa el 16.5% piensan que la información que se muestra en los reportes es solo buena y la última persona que representa el otro 16.5% piensa que la información que se muestra en este reporte es regular.

El autor concluye con este resultado que para una posterior versión del sistema se debe distribuir de mejor manera los reportes del sistema.

10. ¿Considera que la información que se presenta es clara?

Tabla 75

Pregunta 10

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	100%
PARCIALMENTE	0	0%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia



Figura 81. Pregunta 10

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 6 personas que representan el 100% piensan que la información que se les presenta en los reportes del sistema les es clara.

4.4.4. Diseño del sistema

11. ¿Encuentra los colores utilizados en el sistema agradables a la vista?

Tabla 76

Pregunta 11

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	100%
PARCIALMENTE	0	0%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia



Figura 82. Pregunta 11

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 6 personas que representan el 100% indican que colores utilizados en el sistema les parece agradables a la vista.

12. ¿Encuentra usted a la tipografía utilizada agradable a la vista?

Tabla 77

Pregunta 12

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	5	83%
REGULAR	1	17%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia

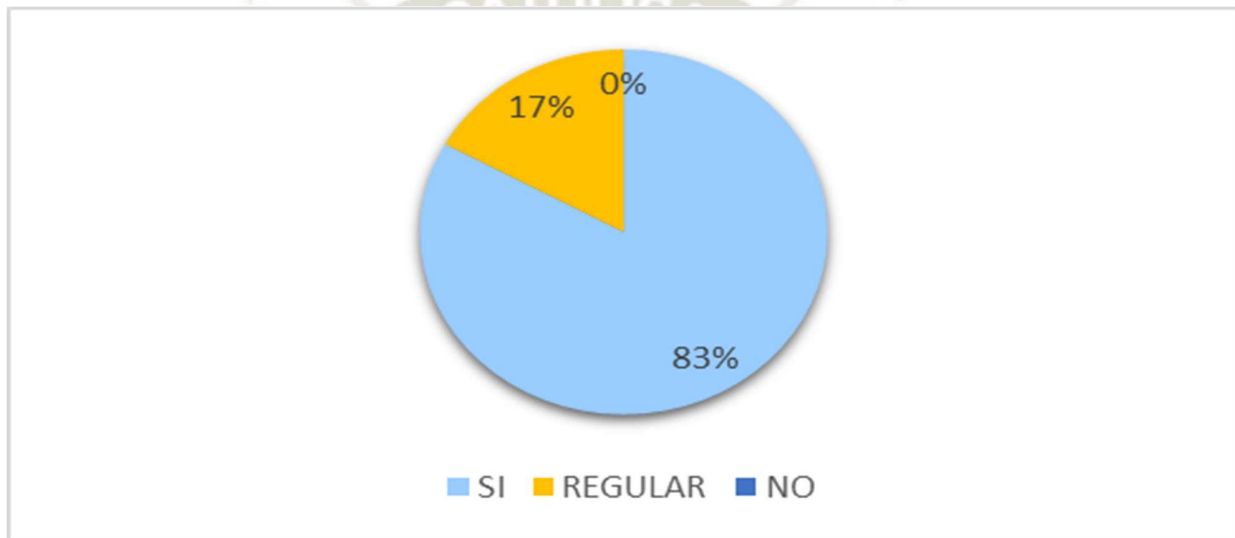


Figura 83. Pregunta 12

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 5 personas que representan el 83% afirman que la tipografía es agradable a la vista al utilizar el sistema de interfaz y 1 persona que representa el 17% indica que la tipografía es de regularmente agradable a la vista.

13. ¿Los botones de interacción fueron fáciles de encontrar?

Tabla 78

Pregunta 13

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	100%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia

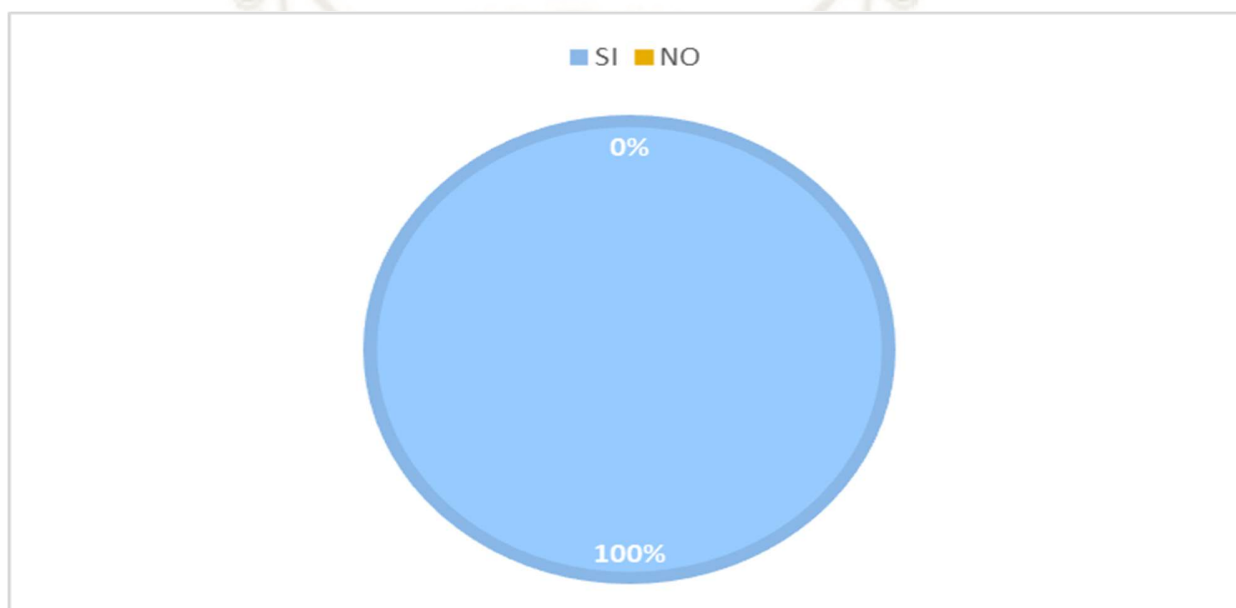


Figura 84. Pregunta 13

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 6 personas que representan el 100% indican que los botones fueron fáciles de encontrar al utilizar el sistema de interfaz.

4.4.5. Comparación de procesos

14. ¿Usaría este sistema para notificar los datos de producción al ERP SAP?

Tabla 79

Pregunta 14

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	100%
PARCIALMENTE	0	0%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%

Fuente: Elaboración Propia



Figura 85. Pregunta 14

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 6 personas que representan el 100% indican que utilizarían el sistema de interfaz para realizar la notificación de producción al ERP SAP.

15. En comparación con el procedimiento actual, ¿Es de ayuda la implementación del sistema de interfaz?

Tabla 80
Pregunta 15

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	100%
PARCIALMENTE	0	0%
NO	0	0%
TOTAL	6	100%

Elaboración Propia



Figura 86. Pregunta 15

Fuente: Elaboración propia

De los 6 expertos que fueron encuestados, 6 personas que representan el 100% indican que el sistema de interfaz de ayuda para el procedimiento de despacho de concreto.

CONCLUSIONES

- Primero.** - Se implementó la solución informática propuesta que cumple con el objetivo general, el cual es la creación del sistema de interfaz para la notificación de producción en una empresa concretera que permitirá mejorar el proceso de despacho de concreto.
- Segundo.** - Mediante el desarrollo del sistema de interfaz se logró integrar el sistema de automatismo de concreto Betonmatic con el ERP SAP, lo cual nos permite procesar y almacenar la información real obtenida de los despachos.
- Tercero.** - Se consiguió automatizar el proceso de despacho de concreto de premezclado para contar con la información real de las cantidades utilizadas para cada despacho.
- Cuarto.** - Se logró mejorar el trabajo de los usuarios que interactúan con el sistema de interfaz y el proceso de despacho de concreto en cuanto a calidad de información y tiempo de ejecución de las actividades.
- Quinto.** - Se realizaron encuestas a los usuarios directos del sistema de interfaz con el objetivo de medir la calidad y satisfacción con el uso del sistema de interfaz.
- Sexto.** - Se utilizó la metodología ágil SCRUM para gestionar el proceso de desarrollo del sistema de interfaz en la cual en el transcurso del desarrollo de los Sprints se logró mejorar los tiempos estimados siendo que en el Sprint 4 se cumplió con los tiempos estimados en días y horas.

RECOMENDACIONES

1. Realizar la implementación del sistema de interfaz para la notificación de producción en las distintas plantas de despacho de concreto que cuenta la empresa en todo el sur en ciudades y proyectos mineros.
2. El sistema de interfaz debe continuar con una mejora continua de acuerdo las necesidades del área de operaciones de la empresa en cuanto a las funcionalidades y requisitos que puedan surgir en un futuro.
3. Adaptar el sistema de interfaz a una aplicación móvil para poder otorgar al sistema una mayor accesibilidad de los usuarios.
4. Integrar el sistema de monitoreo de transporte de concreto (mixers) al sistema de interfaz para completar todo el ciclo de despacho de concreto de premezclado y con esto contar una herramienta de gestión completa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou-Ghanem, M., & Arfaj, K. A. (2008). SAP/GIS Integration Case Studies & Techniques. Saudi Aramco, 1-12. Blanco, S. (2008). Metodologías de Desarrollo. Recuperado de <https://www.marblestation.com/?p=644>.
- Arce, A. E. V. (2016). De la Interfaz del Usuario al Responsive Web Design. *Revista AUC*, (37), 59-66.
- Castro, J. A. A. (2012). Diagramas Entidad-Relación y de Clases de UML en el Modelado de Gobierno Electrónico *Técnica Administrativa*, 11(49).
- Camacho, J. D. V. (2013). Desarrollo en Cascada (Waterfall) VS Desarrollo Agile-SCRUM.
- Cataldi, Z., Lage, F., Pessacq, R., & García Martínez, R. (1999, August). Ingeniería de software educativo. In *Proceedings del V Congreso Internacional de Ingeniería Informática* (pp. 185-199).
- Chávez Loyola, Y. G., Zare, J., & Anthony, L. (2015). Rediseño del Proceso de Despacho de Concreto Pre-mezclado y su Influencia en la Productividad, en la Empresa Dino SRL Zonal Trujillo.
- Colaboradores de Wikipedia. (2020, 19 agosto). Servicio web. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_web
- Colaboradores de Wikipedia. (2020, Marzo 20). ABAP. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Abap>
- Compuesto Modelo Vista Controlador para una Arquitectura de Aplicaciones Interactivas. Tucumán, ARG: UNT, 45.
- Congacha Aushay, A. E. (2015). Los sistemas de gestión de procesos en la administración de prácticas preprofesionales en la Escuela de Ingeniería en Sistemas y Computación de la Universidad Nacional de Chimborazo en el período 2013 (Master's thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato).
- Cortés, J. A. Z., Serna, M. D. A., & Jaimes, W. A. (2010). Herramientas Tecnológicas al Servicio de la Gestión Empresarial. *Avances en Sistemas e Informática*, 7(3), 87-102
- De Pablos, C. D. P. H., Agius, J. J. L. H., Romero, S. M. R., & Salgado, S. M. (2019), Organización y Transformación de los Sistemas de Información en la Empresa. ESIC.
- Dimes, T. (2015). Conceptos Básicos de Scrum: Desarrollo de Software Agile y Manejo de Proyectos Agile. Babelcube Inc.

- Duarte, A. O., & Rojas, M. (2008). Las Metodologías de Desarrollo Ágil como una Oportunidad para la Ingeniería del Software Educativo. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 5(2), 159-171.
- Enl@ce: *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, vol. 10, núm. 1, enero-abril, 2013, pp. 85-104.
- Enrich Cardona, R. (2013). *Implantación de un Sistema ERP SAP en una Empresa* (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de Contenido y Juicio de Expertos: una Aproximación a su Utilización. En *Avances en Medición*, 6, pp. 27-36. Disponible en http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf
- Fuentes, J. R. L. (2015). *Desarrollo de Software ÁGIL: Extreme Programming y Scrum*. IT Campus Academy.
- Gallego, M. T. (2012). *Metodologia scrum*. Universitat Oberta de Catalunya.
- González, Y. D., & Romero, Y. F. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Revista Telemática*, 11(1), 47-57.
- Hitpass, B. (2012). *BPM: Business Process Management Fundamentos y Conceptos de Implementación*. Santiago de Chile: BPM Center
- ITAA (2013). *Asociación Americana de las Tecnologías de la Información* (Information Technology Association of America, ITAA).
- Laveriano, W. (2010). Importancia del Control de Inventarios en la Actualidad Empresarial, N.º 198-Primera Quincena de Enero 2010.
- Lund, M. I., Ferrarini Oliver, C., Aballay, L. N., Romagnano, M. G., & Meni, E. (2010). Plantilla para Documentar Casos de Uso. In *V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*.
- Peirano, F. y Suárez, D. (2006). Las Economías por Informatización como una Forma de Captar el Impacto de las TIC's en el Desempeño de las Empresas. En *las Memorias del Congreso Internacional de Información*, 9a.ed. La Habana 17-21 de abril.
- Ramírez, J. L., & Vega, O. (2015). *Sistemas de Información Gerencial e Innovación para el Desarrollo de las Organizaciones*. *Télématique*, 14(2), 201-213.
- Saavedra García, María L.; Tapia Sánchez, Blanca (2013). *El Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación TIC en las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPyME) Industriales Mexicanas*.

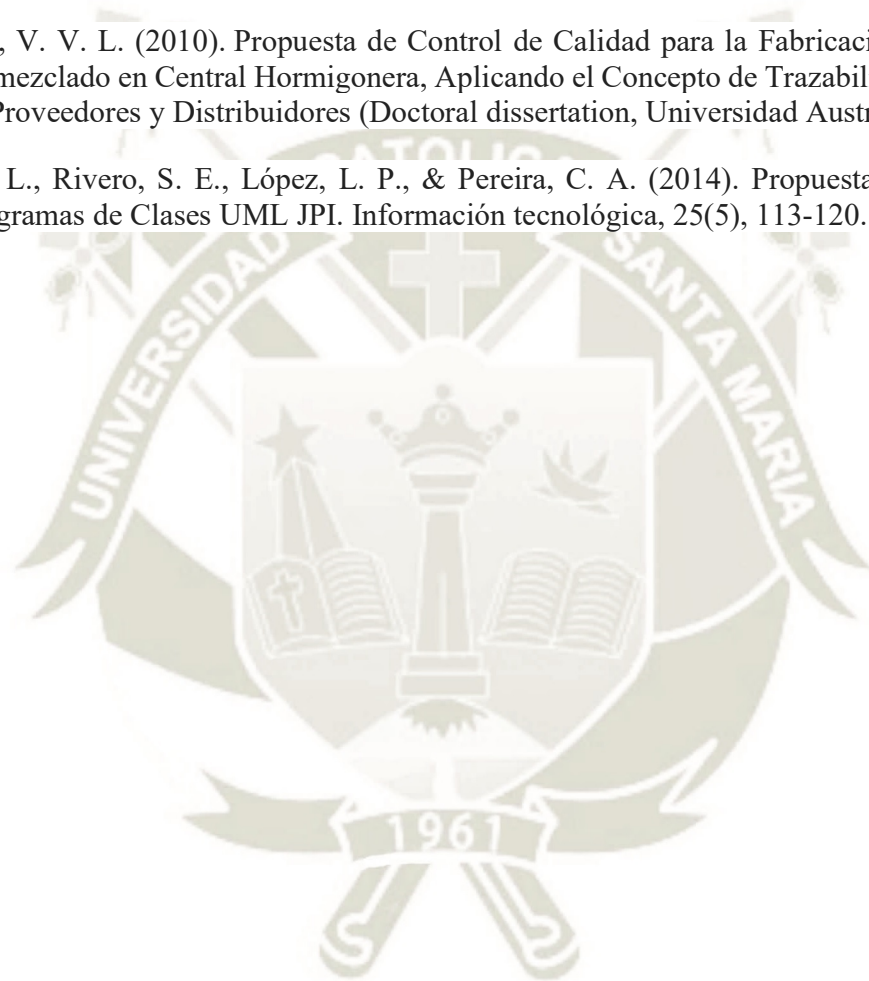
Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). Agile Software Development with Scrum (Vol. 1). Upper Saddle River: Prentice Hall.

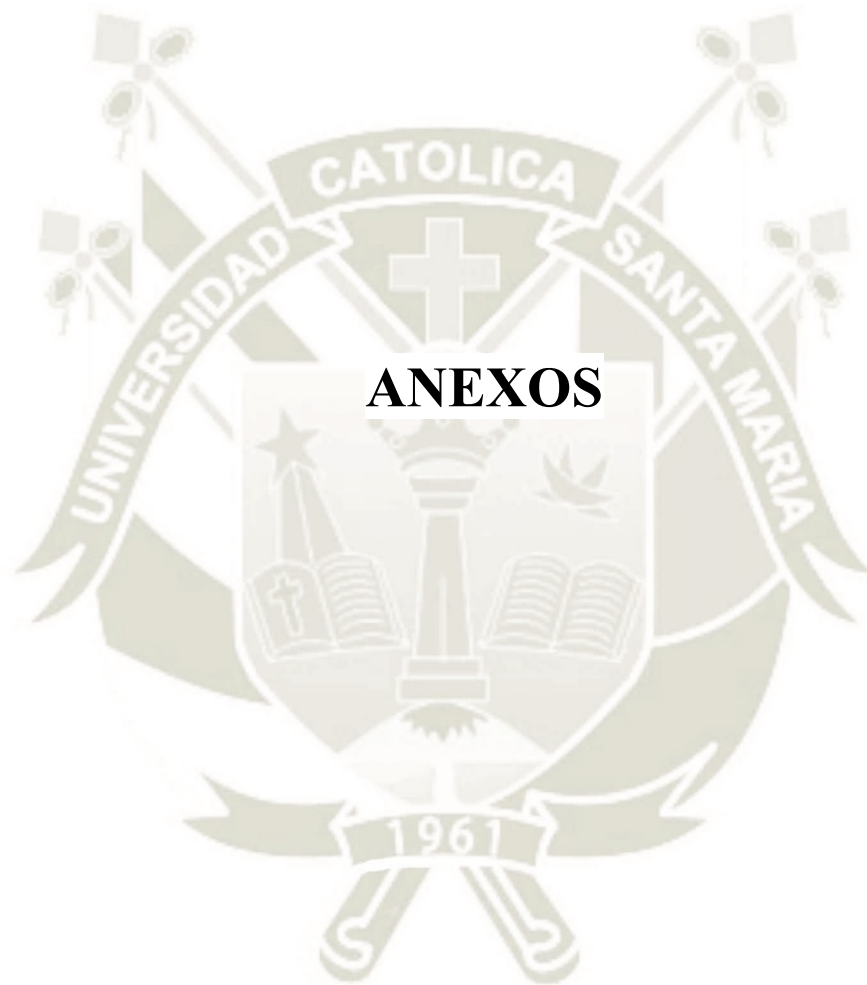
Urteaga Pecharromán, A. (2015). Aplicación de la metodología de desarrollo ágil Scrum para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas (Bachelor's thesis).

Valdecantos, H. A., Molina, M. G., Ortega, H., Namour, J. H., & Lombana, S. (2010). Principios y patrones de Diseño de Software en Torno al Patrón

Villarroel, V. V. L. (2010). Propuesta de Control de Calidad para la Fabricación del Hormigón Premezclado en Central Hormigonera, Aplicando el Concepto de Trazabilidad e Integración de Proveedores y Distribuidores (Doctoral dissertation, Universidad Austral de Chile).

Vidal, C. L., Rivero, S. E., López, L. P., & Pereira, C. A. (2014). Propuesta y Aplicación de Diagramas de Clases UML JPI. Información tecnológica, 25(5), 113-120.





ANEXO A: Plan de Tesis

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas
Especialidad de Sistemas de Información



**MEJORA DE PROCESO DE DESPACHOS DE CONCRETO MEDIANTE UNA
INTERFAZ PARA LA NOTIFICACION DE PRODUCCION EN UNA EMPRESA
CONCRETERA.**

Plan de Tesis presentada por el Bachiller.

Tejada Mellado Eder

Asesores:

Jose Sulla Torres

Hector Velarde Bedregal

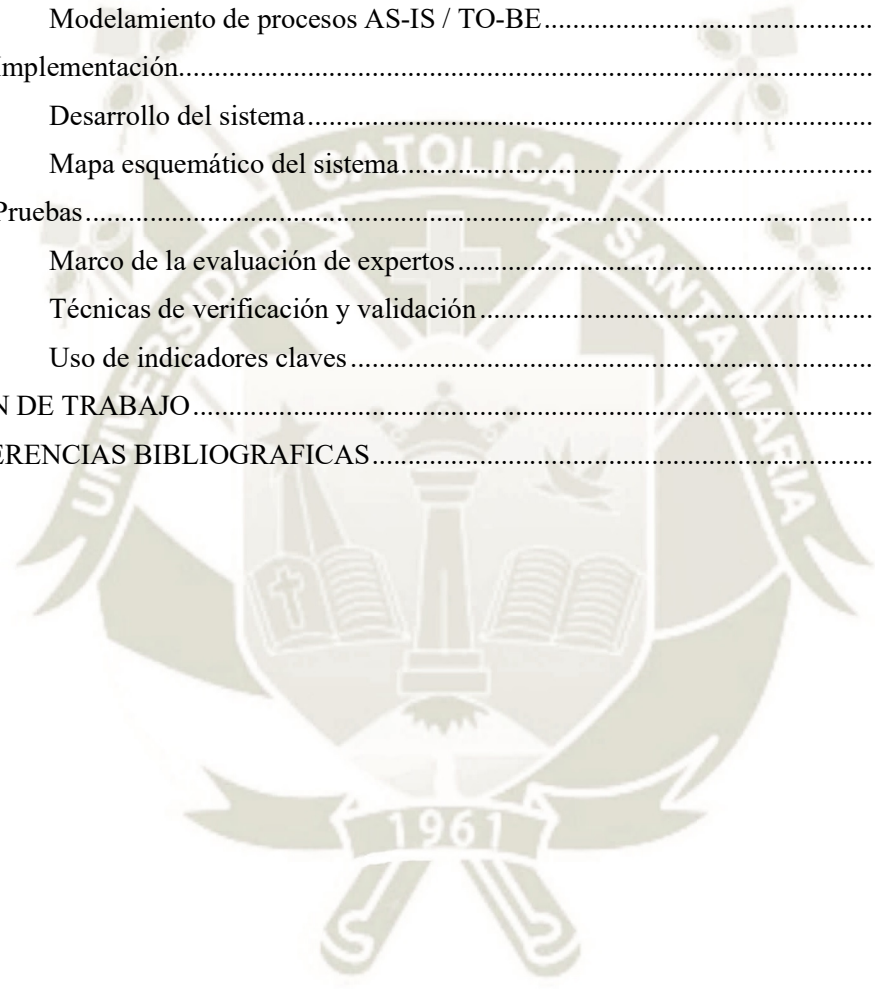
AREQUIPA – PERU

2019

Contenido

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	177
1.1	Caracterización del Problema	177
1.2	Línea y Sub-línea de Investigación.....	179
1.2.1	Palabras claves	179
2	OBJETIVOS DEL PROYECTO	179
2.1	General.....	179
2.2	Específicos	179
3	FUNDAMENTOS TEORICOS.....	180
3.1	Antecedentes del proyecto	180
4	BASES TEÓRICAS DEL PROYECTO.....	183
4.1	Breve descripción de la empresa y reseña histórica.....	183
4.1.1	Sistema de despacho de concreto.....	183
4.1.2	Componente humano de un sistema de despacho	183
4.1.3	Herramientas tecnológicas de un sistema de despacho.....	184
4.1.4	Sistema Betonmatic.....	184
4.1.5	Interfaz de despacho.....	185
4.1.6	Plataforma SAP.....	185
4.1.7	Planta de concreto	185
5	PRESENTACION DEL PROYECTO.....	185
5.1	Justificación	185
5.2	Resumen del Proyecto.....	185
5.2.1	Descripción del proyecto a medio y largo plazo.....	186
5.2.2	Usuarios del Proyecto	186
5.2.3	Beneficios	186
5.2.4	Localización.....	186
5.2.5	Impacto y sostenibilidad del Proyecto	187
5.2.6	Riesgos que debemos afrontar	187
6	PLAN DE IMPLANTACION DEL PROYECTO.....	187
6.1	Definición del proyecto.....	187
6.1.1	Aspectos Técnicos.....	187
6.1.2	Aspectos Comerciales	188
6.1.3	Recursos económicos del proyecto	188

7	METODOLOGIA A EMPLEAR.....	188
7.1	Análisis	188
7.1.1	Selección de Tecnologías.....	188
7.2	Diseño	189
7.2.1	Arquitectura del sistema.....	189
7.2.2	Arquitectura Física.....	191
7.2.3	Modelamiento de procesos AS-IS / TO-BE.....	191
7.3	Implementación.....	193
7.3.1	Desarrollo del sistema.....	193
7.3.2	Mapa esquemático del sistema.....	194
7.4	Pruebas.....	195
7.4.1	Marco de la evaluación de expertos.....	195
7.4.2	Técnicas de verificación y validación.....	195
7.4.3	Uso de indicadores claves.....	196
8	PLAN DE TRABAJO.....	196
9	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	197



1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Caracterización del Problema

La mejora del proceso de despachos de concreto se realizará mediante la implementación de una interfaz para la notificación de despachos se realizará en la empresa Concretos Supermix S.A, empresa líder en el comercio de concreto de premezclado en la zona sur del país.

La empresa Concretos Supermix S.A realiza operaciones de despachos de concreto de premezclado, siendo esto una unión de distintos materiales como arena, agua, agregados y cemento.

La mezcla de todas estas materias primas produce un producto terminado (concreto premezclado) el cual se mide por m³, se utilizan recetas o fórmulas para la producción, cada receta cuenta con un diferente porcentaje de materiales utilizados, esto forma los diferentes tipos de resistencias del concreto.

Para realizar este proceso la empresa utiliza una planta de premezclado, que básicamente es un deposito donde se encuentra almacenadas las materias primas utilizadas para realizar el concreto de premezclado, estas luego de ser solicitadas por el automatismo de despacho; son transportadas mediante fajas que llevan a hacer la mezcla en el camión que transportara el concreto de premezclado al cliente final.

El encargado de realizar este procedimiento es el operador de planta, que utiliza el sistema de automatización Betonmatic y el sistema es el encargado de mandar la receta automáticamente a la planta de premezclado y que esta regule los materiales indicados en la receta inicial, esta receta es el valor teórico de los materiales a despachar.

Al ser la planta de premezclado un sistema mecánico utiliza un sensor de pesaje por cada slot de carguío, este sensor funciona como una balanza que va pesando la materia prima indicada por el sistema de automatismo de planta mientras este se va cargando hacia el camión, estos sensores son controlados por el automatismo de planta de despacho de concreto de premezclado, que es el que envía la instrucción de cuanto descargar en base a la receta, de esta forma se obtiene la mezcla de concreto final.

La empresa Concretos Supermix S.A utiliza la herramienta ERP SAP, realizando sus operaciones de despacho en sus módulos de Costos y Producción.

La empresa Concretos Supermix S.A posee varias plantas de despacho de premezclado a lo largo de la zona sur del país, nos enfocaremos en la planta principal ubicada en la carretera Variante de Uchumayo en donde la empresa tiene un promedio de despacho anual de 300,000 m³.

El proceso inicia con el pedido de la compra del cliente, el cual se comunica con el programador de despacho, luego de recolectar la información de pedido y programar el despacho, se encargan de enviar la “línea de despacho” al área de despacho de premezclado que recepciona la orden del pedido por medio de la asistencia de operaciones, el operador de planta es el encargado de registrar, en caso se requiera un nuevo concreto al sistema de automatización Betonmatic. al momento de atender el pedido programado, el operador de planta inicia el proceso de dosificación de concreto con la receta específica en base al pedido del cliente es donde surge el problema ya que la planta que regula estas cantidades posee un sensor mecánico que se encuentra en la compuerta de cada slot que interactúa con abrir y cerrar según las órdenes del sistema de automatización Betonmatic, es por la razón de ser una compuerta mecánica la cual origina excesos o déficit de los ingredientes teniendo al final del despacho al cliente una mayor cantidad o en ciertos casos una menor cantidad de materia prima utilizado para formar el producto final a despachar, ocasionando esto una falsa información a la empresa de los ingredientes utilizados en cada uno de los despachos.

En planta Variante se tiene un despacho de aproximado 800 m³ diarios en un promedio de 12 clientes diarios entre constructoras grandes, medianas, pequeñas y clientes particulares.

Se tiene conocimiento que por despacho de cliente se tiene un excedente o déficit de aproximadamente 2 kg todo esto ocasionado por los sensores mecánicos de las compuertas de los slots donde se ubican las materias primas.

No todas estas informaciones son reportadas en el SAP, esto ocasiona dos grandes problemas para la empresa:

- El primero está relacionado al costo de producción del producto terminado, ya que al notificar un valor real de consumo de materias primas se genera una desviación en dicho costo por m³, esto multiplicado por la producción de la planta, representa una desviación considerable.

- El segundo es el inventario de materia prima, al solo conocer los valores relativos de lo que indica la receta o la fórmula establecida esto genera una distorsión entre el inventario físico el que se encuentra registrado en el sistema.

Es así que surge la idea de poder implementar la interfaz de despacho de este proceso con el sistema de automatización que permita la comunicación del consumo real de materia prima o ingredientes utilizados para atender los pedidos de los diferentes clientes; es donde obtenemos el valor real de las materias primas utilizadas.

Es por lo cual se propone implementar una interfaz para la notificación de despachos que permitirá conocer el consumo real y poder comunicar estos datos con SAP donde se cargará dicha información, donde podremos comparar el valor teórico de la receta inicial con el valor real de las materias primas utilizadas al final del despacho.

1.2. Línea y Sub-línea de Investigación

Línea: Sistemas de información y Base de Datos

Sub-Línea: Tecnologías de la información

1.2.1. Palabras claves

Interfaz, concreto premezclado, sistema de automatización, SAP, notificación.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. General

- Mejora del proceso de despachos de concreto mediante una interfaz para la notificación de producción en una empresa concretera.

2.2. Específicos

- Comunicación del automatismo de despacho de la planta de premezclado mediante la interfaz de despacho a la plataforma SAP.
- Obtener información real de las cantidades de materias primas que se utilizan para cumplir con los distintos pedidos de los clientes.
- Procesar y almacenar la información real obtenida.
- Cuantificar la mejora mediante indicadores claves (eficiencia, cumplimiento y producción)

- Integración del sistema betonmatic con el ERP SAP en sus módulos de producción y costos mediante la interfaz de despacho.
- Automatizar el proceso de despacho de concreto de premezclado, para contar con información real de las cantidades utilizadas para cada pedido.

3. FUNDAMENTOS TEORICOS

3.1. Antecedentes del proyecto

- Chavez Ortega (2016), “MEJORA EN LA PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA QUE UTILICE EL SISTEMA SAP, A PARTIR DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA VIRTUAL DE GESTION ORDENES DE TRABAJO”, Universidad Católica de Santa Maria – Arequipa – Perú

La presente investigación se centró en la optimización de los procesos del área de gestión de activos de una empresa manufacturera que utiliza el módulo de mantenimiento el ERP SAP R3.

Desarrollaron un conjunto de herramientas virtuales en formato Excel, que mediante un lenguaje de programación (Visual Basic) comunica de forma bilateral ese programa con el ERP SAP, logrando con esto la automatización y simplificación de diferentes procesos de la programación de mantenimiento.

Esta investigación es importante para nuestro proyecto debido a que tiene como objetivo lograr la comunicación del programa que desarrollaron con el ERP SAP.

- Hernandez Vasquez (2017), “IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA DE LAS OPERACIONES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO, PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L.” Universidad Privada del Norte – Trujillo – Perú.

La investigación tuvo como objetivo implementar un sistema de mejora de operaciones en el are de producción de concreto premezclado para poder optimizar los costos de producción de la planta de premezclado.

Rediseñaron y realizaron una conexión con los suministros de aditivos y materias primas utilizadas para la producción, teniendo como consecuencia un ahorro de S/. 51,890.75 soles

además de ello redujeron el costo de producción en un promedio de S/. 112,127.91 soles al año.

Esta tesis es importante para el desarrollo de la investigación debido a que también se busca reducir los costos de materias primas teniendo un mejor control de las materias primas utilizadas para el despacho de concreto de premezclado.

- Flores Astuhuaman (2012), “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LAS ASEGURADORAS – APESEG”, Universidad Nacional del Centro del Perú - Huancayo – Perú

La investigación de este trabajo se basa en el desarrollo de un sistema de información que tiene como objetivo principal el incremento en la eficiencia del procesamiento y gestión de la información de las aseguradoras.

El sistema que implementaron “Sistema de gestión de microseguros” cuenta con módulos de carga de archivos por los usuarios y generación de consultas y reportes.

Para la implementación de este sistema se utilizó la metodología RUP para el proceso de ingeniería de construcción del software.

Este trabajo de investigación es importante para el desarrollo del proyecto porque busca la eficiencia en el procesamiento y la gestión de la información, además de ello utiliza la metodología RUP.

- Azhuanche Velasquez – Pajares Terrones (2017),” MODELO DE PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO PREMEZCLADO A TRAVÉS DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL PARA INCREMENTAR LA UTILIDAD EN LA EMPRESA ELMER OSCAR QUINTANA GUEVARA S.R.L – LA COLPA” Universidad Privada del Norte, Trujillo, Peru.

El presente trabajo de investigación presento la evaluación y propuesta de un sistema de planeamiento de programación del abastecimiento de materia prima para la producción del concreto premezclado para poder gestionar de mejor manera los inventarios en la empresa Elmer Oscar Quinta Guevara S.R.L.

Hicieron uso de una mejor gestión de producción partiendo desde el uso de la programación lineal para poder analizar de mejor forma de los productos necesarios para la fabricación de concreto premezclado.

Utilizaron el software Lingo el cual mostro como resultado un incremento de utilidades de hasta S/. 3, 209,059.00, mejorando solamente el sistema de inventario y almacén de materias primas.

Esta investigación es importante para el desarrollo de la tesis porque se busca lo mismo al tener un mejor control de inventarios y un mejor uso de materias primas al realizar el proceso de producción de concreto de premezclado.

- Aguirre Mayorga, H., Carreño Vargas, J., Vega Mejía, C., Castellanos Arias, J., & Hernández Martínez, Y. (2012). “EVALUATION OF INTEGRATION APPROACHES BETWEEN ERP AND BPM SYSTEMS”, Ingeniería Y Universidad

El objetivo de este paper es evaluar diferentes enfoques para la integración del sistema ERP SAP con un sistema de administración de procesos de negocio.

Los enfoques de integración incluidos son arquitectura punto a punto y una arquitectura basada en adaptador, los cuales fueron evaluados en un proceso de ventas.

Este artículo será de ayuda para nuestro trabajo de investigación ya que lo que buscamos es poder implementar el proceso de despacho de concreto de premezclado con la plataforma SAP para poder mejorar la toma de decisiones y gestión de la información obtenida después de realizar el proceso de producción.

- Ledesma Esboña (2006),” MEJORA DE LA GESTIÓN DEL ÁREA DE PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA FARMACÉUTICA QUE CUENTA CON EL SISTEMA SAP/ERP, Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú.

La presente investigación tuvo como objetivo principal dar a conocer la posible mejora de la gestión del área de producción de un laboratorio farmacéutico con la aplicación de estrategias adecuadas y a un uso adecuado del sistema SAP/ERP.

En la investigación muestran los resultados obtenidos luego de la de la aplicación de las estrategias dadas, tales como la reducción muy importante de la venta perdida, mejoras en los diversos indicadores de operaciones para el área de logística todas ellas utilizadas bajo el enfoque del sistema ERP SAP.

Esta investigación será de ayuda porque en nuestro proyecto también buscamos dar a conocer las mejoras que se tendrá luego de utilizar correctamente el sistema ERP SAP logrando la comunicación y gestión de información de los resultados obtenidos por el sistema de despacho de concreto de premezclado.

4. BASES TEÓRICAS DEL PROYECTO

4.1. Breve descripción de la empresa y reseña histórica

Concretos Supermix S.A es una empresa del consorcio Cementero Sur S.A y forma parte del conglomerado de empresas del Grupo Gloria.

Cuenta con operaciones en todo el sur del país desde el año 1998 como “Yura división Concretos” y desde el año 2011 como “Concretos Supermix S.A”.

Las principales de la empresa se encuentran ubicadas en Cuzco, Juliaca, Ilo, Tacna, Moquegua, Puerto Maldonado y dentro de las minas de Cerro Verde, Quellaveco, Bateas y Minsur.

Entre sus principales productos destaca el concreto de premezclado, prefabricado y agregados.

4.1.1. Sistema de despacho de concreto

4.1.1.1. Definición

El sistema de despacho es el proceso en el cual la empresa atiende el pedido del cliente, en el cual el personal de operaciones de la empresa interactúa con el automatismo de planta y realiza la regulación de las materias primas para formar el concreto de premezclado que será enviado para atención del cliente.

El sistema de despacho comienza con el pedido del cliente del usuario, el cual se comunica con el canal de ventas de la empresa, esto a la vez envían la línea de despacho al área de programación de despachos que comunica el despacho al área de operaciones que se encargaran de realizar la regulación o dosificación de los productos de materia prima mediante el sistema Betonmac.

4.1.2. Componente humano de un sistema de despacho

Los actores juegan un papel importante dentro del proceso de despacho de premezclado se detallará a continuación donde se dará una breve descripción de las actividades que cumplen dentro de este proceso.

4.1.2.1. Clientes

Es la persona o empresa que realiza el pedido de despacho.

4.1.2.2. Programador de despachos

Pertenece al área de Operaciones de la empresa y es el encargado de comunicar el pedido de línea de despacho al área de despacho de premezclado.

4.1.2.3. Operador de planta de despacho

Es aquella persona que se encarga de la manipulación del control del sistema Betonmatic y de la regulación de las materias primas que se utilizarán en el despacho

4.1.2.4. Asistente de Planta

Es aquella persona que se encarga de gestionar las guías de remisión y del ingreso manual de las materias primas utilizadas a la plataforma SAP

4.1.2.5. Jefe de Planta

Es aquella persona que se encarga constantemente de supervisar el estado de la planta, así como también de los despachos y gestionar los tiempos de entrega a los usuarios.

4.1.3. Herramientas tecnológicas de un sistema de despacho

Estas tecnologías permiten que los involucrados optimicen sus actividades y el sistema de despacho sea procesado en el menor tiempo posible, haciendo esto que se mejore el servicio.

4.1.3.1. Automatismo de Planta

Un automatismo de planta de despacho de concreto de premezclado es un sistema de control para plantas dosificadoras de concreto de premezclado.

Es el encargado de realizar la comunicación del operador de planta con la planta de premezclado.

4.1.4. Sistema Betonmatic

Betonmatic es un sistema de automatismo de planta de despacho de concreto de premezclado que la empresa Concretos Supermix S.A utiliza para la automatización de la planta de despacho de concreto, esta permite la gestión, control de venta y despacho de premezclado de concreto,

pertenece a la empresa argentina BETONMAC la cual cuenta con este sistema desde el año 1987 en el cual presenta soluciones y mejoras para con la facilidad de que se adapta a los diferentes requerimientos tecnológicos de los usuarios.

4.1.5. Interfaz de despacho

La interfaz de despacho será la encargada de realizar la comunicación en línea entre el sistema de automatización de planta, en este caso Betonmatic, con la plataforma SAP y así poder tener la información real de los productos utilizados para realizar el producto.

4.1.6. Plataforma SAP

SAP (Sistemas, aplicaciones y productos) es la plataforma más utilizada para el procesamiento de datos, líder en aplicaciones de gestión empresarial en entorno cliente/servidor, el éxito de SAP se basa en la calidad de la información y la velocidad que se gestiona esta información.

4.1.7. Planta de concreto

Se utiliza para la preparación de concreto premezclado a partir de la materia prima que lo compone, todos estos productos son dosificados según las proporciones adecuadas.

5. PRESENTACION DEL PROYECTO

5.1. Justificación

El proyecto de mejora del proceso de despachos de concreto mediante una interfaz para la notificación de producción en una empresa concretera se desarrolla por que actualmente no existe ninguna comunicación entre el sistema de despacho de concreto y la herramienta ERP SAP, esto nos permitirá tener una información real y precisa de los productos de materias primas que se utilizan para realizar el despacho de concreto premezclado.

Esto permitirá conocer el valor real del costo de producción del producto terminado y también conocer los valores reales del inventario de materias primas.

5.2. Resumen del Proyecto

Mejora de proceso de despachos de concreto mediante una interfaz para la notificación de producción en una empresa concretera.

5.2.1. Descripción del proyecto a medio y largo plazo

Lo que se quiere lograr con el proyecto es solucionar los dos problemas que se presentan al no contar con la información real de los productos de materia prima utilizados para el proceso de despacho de concreto.

Teniendo como beneficios fundamentales tener la información real en la plataforma SAP en sus módulos de producción y costos del inventario de materias primas y del costo real de producción de los distintos pedidos que la empresa atiende.

A largo plazo se espera implementar la interfaz para la notificación de producción de concreto de premezclado en las distintas plantas que cuenten con el sistema de automatización betonmatic.

5.2.2. Usuarios del Proyecto

La interfaz para la notificación de producción de concreto de premezclado la utilizara directamente el área de operaciones de la empresa, precisamente los encargados de las plantas de cada sede.

Los beneficiados de este proyecto será la gerencia de operaciones que le permitirá tener un mejor control sobre las materias primas utilizadas para realizar la producción de concreto de premezclado y tener un mejor control del inventario de materias primas.

5.2.3. Beneficios

Los beneficios de implementar la interfaz para la notificación producción de concreto de premezclado en la empresa Concretos Supermix S.A son los siguientes:

- Obtener el consumo real de materia prima utilizado por pedido de despacho.
- Consultar el pedido del despacho.
- Consultar las ordenes de producción.
- Consultar materiales (datos maestros).
- Consultar la versión del producto.

5.2.4. Localización

La localización de la base fundamental donde se implementará la interfaz para la notificación de producción será en la planta principal de la empresa Concretos Supermix S.A ubicado en variante de Uchumayo Km 5.5 precisamente en las oficinas de Operaciones de la planta Variante.

5.2.5. Impacto y sostenibilidad del Proyecto

Lo que se busca con este proyecto es tener un impacto sobre otras plantas que se encuentran en diferentes sucursales de la empresa que cuenten con sistema de automatización Betonmatic, esto originara que se cuente con un mejor control sobre materias primas e inventario de materias primas en las distintas plantas que se encuentran a lo largo del territorio sur del país.

5.2.6. Riesgos que debemos afrontar

- **Económicos:** No se tiene previsto enfrentar riesgos económicos, ya que todos los recursos necesarios se cuentan en la empresa.
- **Tecnológicos:** En los riesgos tecnológicos podemos enfrentarnos al cambio del sistema de automatización Betonmatic por otro.
- **No tecnológicos:** Al contar con el apoyo de la gerencia de operaciones y del área de TI para la implementación del proyecto, este riesgo tampoco tendría que presentar ningún inconveniente al proyecto.

6. PLAN DE IMPLANTACION DEL PROYECTO

6.1. Definición del proyecto

6.1.1. Aspectos Técnicos

Para la implementación de la interfaz para la notificación de producción se hará uso de software OpenSource para reducir los costos y aspectos económicos.

Las herramientas utilizadas para la implementación de la interfaz serán las siguientes:

- Java 7.0
- HTML 5 BootStrap
- Angular
- Java Script
- Gestor de Base de Datos – SqlServer 2014

6.1.2. Aspectos Comerciales

Esta herramienta podría ser utilizada por las plantas que utilizan el sistema betonmatic, en otras empresas de despacho de concreto.

6.1.3. Recursos económicos del proyecto

Recursos	Costo unitario	Cantidad	Unidad	Costo total
<i>Internet</i>	S/. 50.00	4	Meses	S/. 200.00
<i>Computadora</i>	S/. 1,200.00	1	Unidad	S/. 1,200.00
<i>Papel</i>	S/. 12.00	1	Millar	S/. 12.00
<i>Otros</i>	S/. 100.00	1	Varios	S/. 100.00
<i>Software (open source)</i>	-	-	Varios	-
			Total	S/. 1,512.00

Tabla 1 – Recursos económicos del proyecto - Fuente [EL autor]

Los recursos económicos del proyecto indican que el proyecto es factible porque se cuenta con los recursos necesarios para que este se mantenga en el tiempo.

7. METODOLOGIA A EMPLEAR

Como primer punto para el desarrollo del proyecto a tratar, se llevó a cabo la identificación de los objetivos y la identificación de los problemas actuales que se tiene en el proceso de despacho de concreto de premezclado en la empresa Concretos Supermix S.A.

7.1. Análisis

7.1.1. Selección de Tecnologías

7.1.1.1. Herramientas de Software

En la construcción de la interfaz para la notificación de producción se tomó como punto de partida lenguajes de programación con software libre (JAVA 7.0, HTML Bootstrap) para la

comunicación, extracción y procesamiento de información debido a las características que nos otorga estos lenguajes.

7.1.1.2. Herramientas de Hardware

Para realizar la implementación de la interfaz se debe contar con un equipo de cómputo, sistema Betonmatic conectado a la planta de despacho, así como también los siguientes componentes:

- Velocidad de Procesador
- Plataforma SAP
- Conexión a la red corporativa grupogloria.corp
- Conexión a internet

7.1.1.3. Repositorio de datos

En cuanto al almacenamiento de datos para el proyecto de implementación de la interfaz para la notificación de producción de concreto premezclado se utilizará el gestor de base de datos - SqlServer 2014.

7.2. Diseño

7.2.1. Arquitectura del sistema

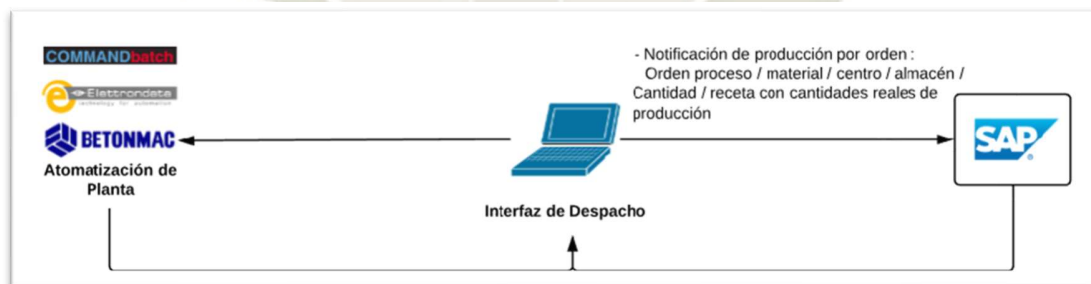


Figura 1 Arquitectura de interfaz de despacho - Fuente [Integración Sistema de despacho y documento de Arquitectura]

Los detalles generales de la arquitectura del sistema visualizado en la figura anterior se detallan a continuación:

7.2.1.1. Automatismo de Planta

El sistema de automatismo o automatización de planta de despacho de concreto premezclado es donde el área de operaciones realiza la carga de la receta original y manda la comunicación mediante este sistema a la planta Betonmatic.

El sistema de automatismo de planta Betonmatic funciona con sistema operativo Windows desde la versión XP para adelante, no necesita conexión a internet para realizar la comunicación con la planta de despacho.

7.2.1.2. Interfaz de despacho

La interfaz de despacho será la encargada de realizar la comunicación en línea entre el sistema de automatización de planta, en este caso Betonmatic, con la plataforma SAP y así poder tener la información real de los productos utilizados para realizar el producto.

7.2.1.3. SAP HANA

SAP HANA es la plataforma de computación in-memory que le permite acelerar los procesos de negocio, brindar más business intelligence y simplificar su entorno de TI. Ofreciendo los cimientos para todas sus necesidades de datos, SAP HANA elimina la carga de tener que mantener sistemas heredados separados y datos en silos, lo que le permite operar en vivo y tomar mejores decisiones de negocio en la nueva economía digital. (SAP HANA, 2019)

SAP (sistemas de aplicaciones y productos), ofrece a través de sus módulos a los sistemas de producción y costos de la empresa la capacidad de gestionar y controlar la información de los despachos.

7.2.2. Arquitectura Física

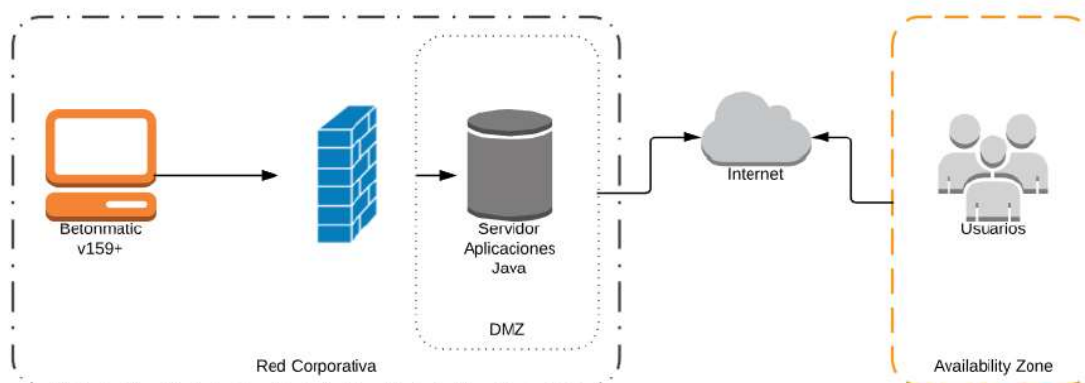


Figura 2

Arquitectura física de la interfaz de despacho - Fuente [Integración Sistema de despacho y documento de Arquitectura]

7.2.3. Modelamiento de procesos AS-IS / TO-BE

El modelamiento de procesos AS/IS – TO BE es una herramienta para la gestión y la mejora de procesos en una organización.

7.2.3.1. Modelamiento de proceso AS IS

El modelo de procesos AS/IS, se refiere a “como es” actualmente el proceso; es una herramienta que permite tener un conocimiento real de cómo se está ejecutando algún proceso y cuáles son los desalineamientos o inconvenientes que presenta este proceso para la organización.

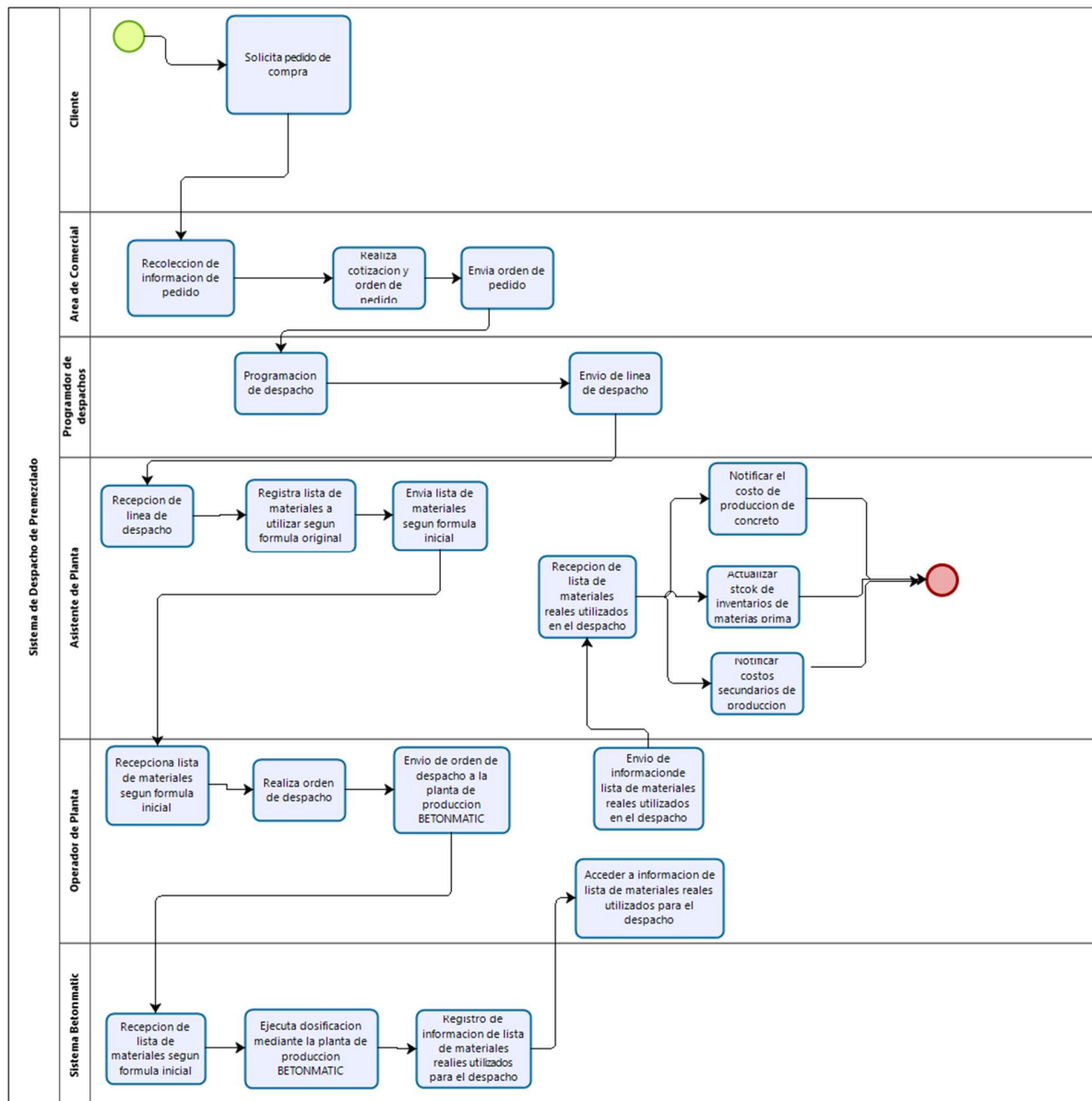


Figura 3 Modelo AS/IS del proceso de despacho de concreto de premezclado - Fuente [El Autor]

7.2.3.2. Modelamiento de Proceso TO BE

El modelo de procesos TO BE, se refiere al “como debería ser” el proceso; la generación del modelo de proceso TO BE es importante para establecer lo que se requerirá de la nueva implementación.

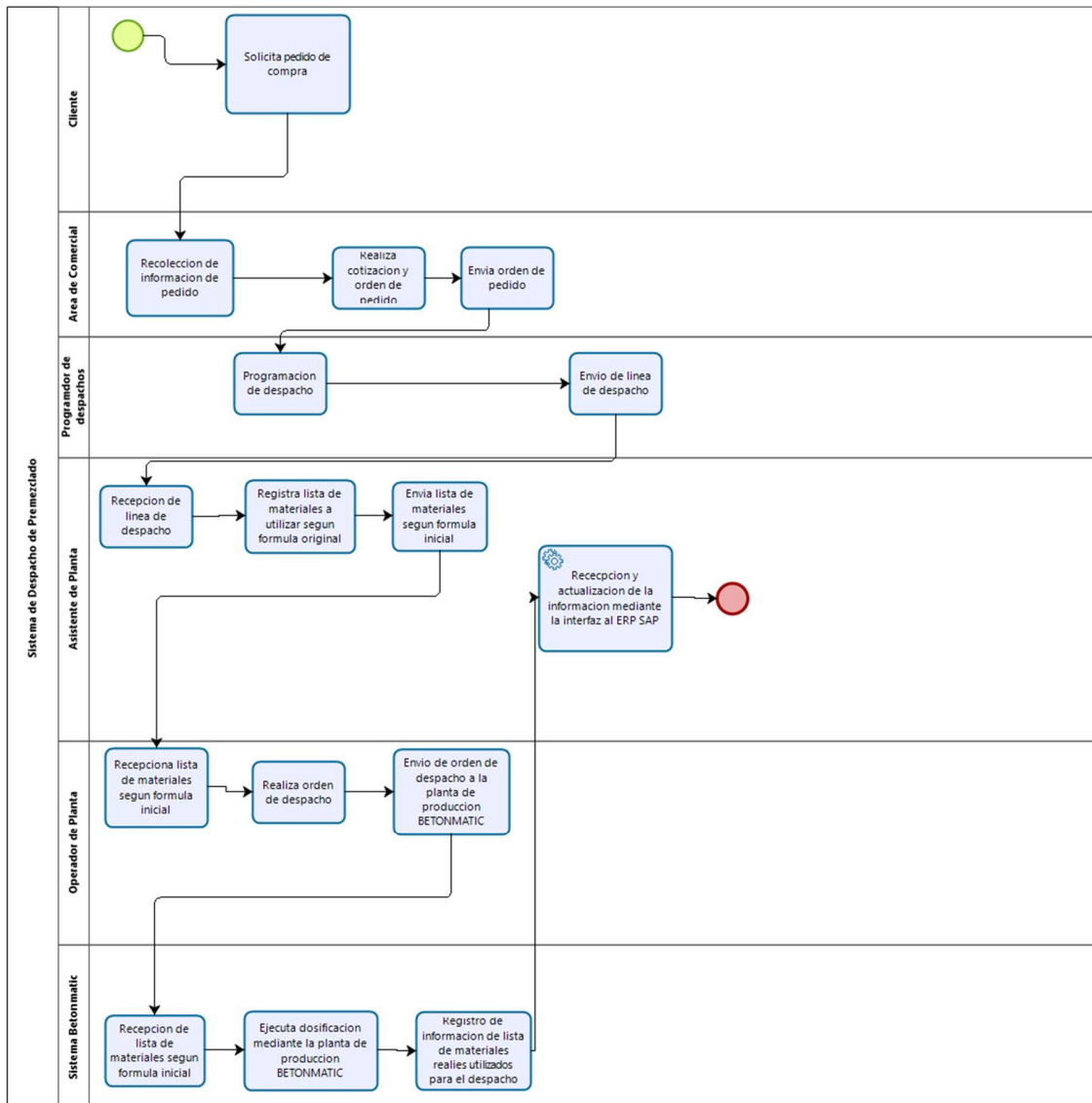


Figura 4 - Modelo TO BE del proceso de despacho de concreto de premezclado - Fuente [El Autor]

7.3. Implementación

7.3.1. Desarrollo del sistema

La interfaz de notificación de producción de despacho de concreto premezclado en la empresa Concretos Supermix S.A ha sido desarrollado bajo una plataforma web, utilizando una arquitectura de 3 capas, utilizando las siguientes herramientas:

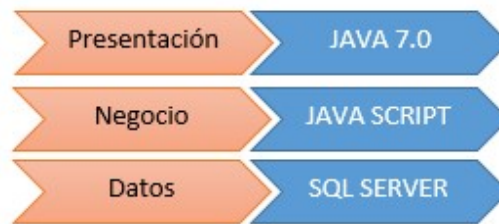


Figura 5 - Arquitectura de la solución - Fuente [El autor]

7.3.2. Mapa esquemático del sistema

A continuación, se podrá visualizar el mapa esquemático de la interfaz para la notificación de programación, para tener una mejor idea de este.

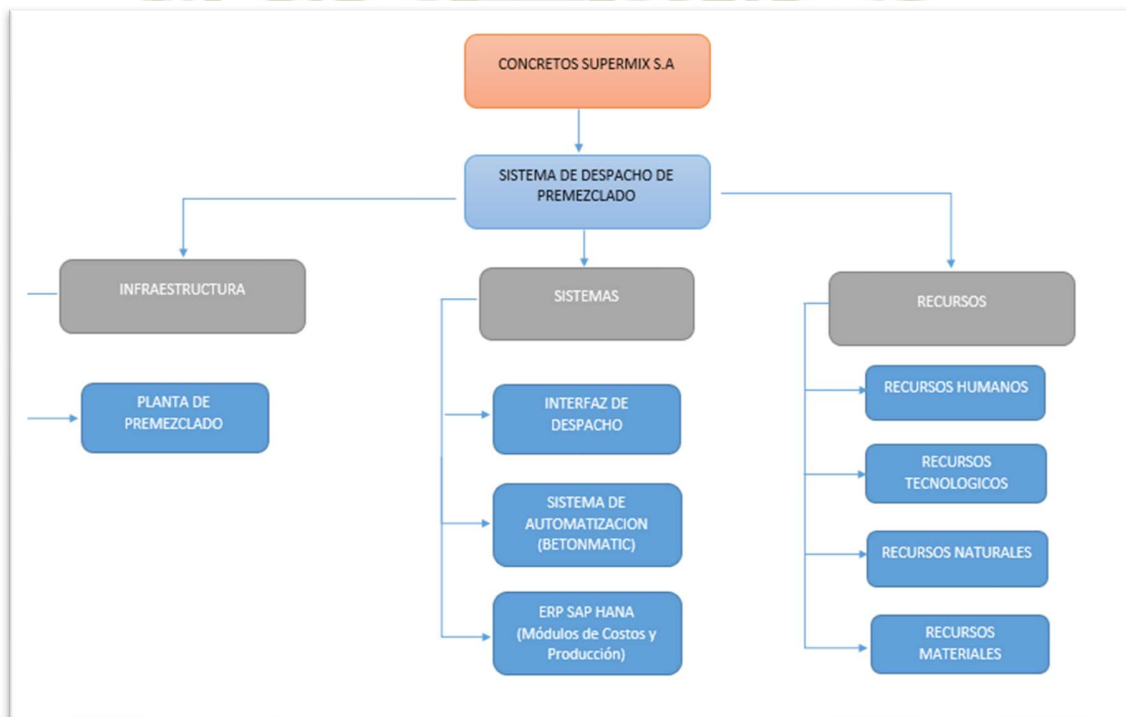


Figura 6 - Mapa esquemático del sistema de despacho de premezclado- Fuente [El autor]

Se considera tres cabezas en el sistema esquemático del sistema de despacho de premezclado.

- Infraestructura
 - Planta de Premezclado
- Sistemas
 - Interfaz de despacho

- Sistema de Automatización
- ERP SAP HANA (Módulos de costos y producción)
- Recursos
 - Recursos Humanos
 - Recursos Tecnológicos
 - Recursos Naturales
 - Recursos Materiales

7.4. Pruebas

7.4.1. Marco de la evaluación de expertos

Con el fin de presentar y evaluar la interfaz para la notificación de producción de despacho de concreto de premezclado se creará un manual de uso del sistema de interfaz donde se podrá observar lo siguiente:

- Presentación de la interfaz para la notificación de producción del despacho de concreto.
- Pasos para poder ingresar al sistema.
- Presentación de los módulos que presenta el sistema.
- Se realizará una encuesta corta a trabajadores que intervengan en el proceso, prefiriendo realizarla a asistentes de plantas y jefes de plantas.

7.4.2. Técnicas de verificación y validación

7.4.2.1. Inspección del software

Se analizará las representaciones del sistema en búsqueda de errores.

Se realizará durante todo el desarrollo del software.

7.4.2.2. Prueba de validación

Al contar con el apoyo de la gerencia de operaciones de la empresa Concretos Supermix S.A se realizará la prueba de la interfaz para la notificación de producción de concreto premezclado en el entorno real con intervención de usuarios finales

7.4.3. Uso de indicadores claves

7.4.3.1. Eficiencia

Se utilizará este indicador clave para poder identificar los recursos que se emplean al utilizar la fórmula original para realizar el proceso de despacho de concreto premezclado comparándola con los productos de materias primas utilizadas realmente.

7.4.3.2. Cumplimiento

Se utilizará este indicador para medir el grado de logro de los objetivos que se quiere al implementar la interfaz para la notificación de producción de concreto premezclado.

Se basa principalmente en solucionar los dos problemas, el primero relacionado al costo de producción real de los pedidos y el segundo es mejorar el control de inventario de materias primas.

8. PLAN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Capítulo 1 - Descripción del proyecto																
Definición de los objetivos																
Alcances y limitaciones																
Fundamentos Teóricos																
Técnicas y Herramientas																
Aspectos relevantes del desarrollo																
Determinación de requerimientos																
Recopilación de información																
Análisis de la información																
Diseño del sistema																
Desarrollo del software																
Codificación del sistema																
Prueba del sistema																
Implementación y evaluación																
Implementación del sistema																
Capacitación al personal																
Capítulo 2 - Documentación Técnica																
Plan de proyecto informático																
Especificación de requisitos del Proyecto de TIC's																
Especificación del diseño																
Documentación técnica de programación.																
Pruebas de Ejecución																
Manuales de Usuario																
Presentación del proyecto																
Levantamiento de observaciones																
Sustentación del proyecto																

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Chavez, Ortega (2016). MEJORA EN LA PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA QUE UTILICE EL SISTEMA SAP, A PARTIR DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA VIRTUAL DE GESTION ORDENES DE TRABAJO. UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA, Recuperado el 10 de Mayo del 2019 desde: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5282>

Hernandez Vasquez (2017), “IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA DE LAS OPERACIONES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO, PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO S.R.L.” UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – TRUJILLO – PERÚ, recuperado el 13 de Mayo del 2019 desde <http://hdl.handle.net/11537/11217>.

Flores Astuhuaman (2012), “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LAS ASEGURADORAS – APESEG”, Universidad Nacional del Centro del Perú , Huancayo , Perú, Recuperado el 08 de Mayo del 2019 desde <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1420>.

Azhuanche Velasquez – Pajares Terrones (2017),” MODELO DE PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DEL CONCRETO PREMEZCLADO A TRAVÉS DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL PARA INCREMENTAR LA UTILIDAD EN LA EMPRESA ELMER OSCAR QUINTANA GUEVARA S.R.L – LA COLPA”, Universidad Privada del Norte, Trujillo, Peru. Recuperado el 10 de Mayo del 2019 desde <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12042>.

Aguirre Mayorga, H., Carreño Vargas, J., Vega Mejía, C., Castellanos Arias, J., & Hernandez Martinez, Y. (2012). “EVALUATION OF INTEGRATION APPROACHES BETWEEN ERP AND BPM SYSTEMS”, Ingeniería Y Universidad. Recuperado el 11 de Mayo del 2019 desde <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/iyu/article/view/1515>

Ledesma Esboña (2006),” MEJORA DE LA GESTIÓN DEL ÁREA DE PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA FARMACÉUTICA QUE CUENTA CON EL SISTEMA SAP/ERP, Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú. Recuperado el 13 de Mayo del 2019 desde <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/7467>.