

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



**Propuesta de mejora mediante el diseño de un sistema de
información para gestión de recursos en bodega
Caso: Constructora EBCO S.A.**

Por

**Felipe Ignacio Morales Oliva
Julian Ignacio Seguel Abarzúa**

Trabajo de Título para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la
Ingeniería y título de Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Samuel Varela Carreño

Junio, 2017

Agradecimientos

Quisiera comenzar agradeciendo a mis padres, Pamela Abarzúa y Patricio Seguel, Por su esfuerzo y dedicación, por su ternura y cariño, por brindarme la oportunidad de estudiar, por la motivación y el apoyo necesario para culminar de la mejor manera esta etapa académica, y por su incondicional amor, que hace que todo sea posible.

A mi familia, quienes siempre estuvieron atentos y preocupados por cada paso que daba en este difícil camino, y lograban dar el empujón necesario por medio de detalles para elevar el ánimo cuando las situaciones no parecían ser del todo fácil.

A mis amigos, quienes siempre estuvieron atentos y brindaron los mejores augurios, quienes supieron respetar y comprender mi ausencia debido al estudio. A quienes me tendieron una mano recibíendome en sus hogares, haciéndome sentir como en casa, y a quienes dejaron de ser simples compañeros de universidad para convertirse en amigos.

Finalmente dejo plasmado mi gratitud, reconocimiento y cariño a una persona leal e incondicional, con quien en tan solo dos años, forjamos una amistad sincera e inquebrantable, al angelito quien me dio aún más motivos y ganas para finalizar esta etapa, gracias María José Ramírez Soto, lo logramos.

Julián Seguel Abarzúa

Agradecimientos

En esta larga y hermosa etapa, es imposible olvidar todos los momentos pasados. Como opinión personal me gusta sólo recordar los buenos momentos, esos son los que te marcan en la vida. Quizás pude haber entrado a estudiar otra carrera, quizás en otra universidad, ¿quién sabe? Lo que me pone feliz, es que creo que tomé la mejor decisión, apoyado por toda la gente que está a mis espaldas.

Me gustaría agradecer en primer lugar a mi hermosa Madre, Jessica Oliva, una mujer esforzadísima, la cual me ha apoyado en todas mi decisiones, siendo un ejemplo de vida. Me ha hecho madurar y creer en mí mismo, lo cual es una de las cosas más importantes a nivel profesional.

A mi Padre, Luis Morales, que me ha enseñado que a pesar de todas las dificultades que se presentan en la vida, hay que tener esperanza que las cosas van a resultar de la mejor manera, y trato de aplicar ese pensamiento en todas mis decisiones.

A mi abuela, Aida Cambón, que desde que comenzó mi etapa universitaria, me apoyo y a pesar de que soy un nieto ingrato, la quiero con todo mi corazón y la llevo en él.

A mi polola Alejandra Fuentes, que ha estado ahí en los momentos más complicados, sólo me ha dado palabras de aliento y ha sabido comprenderme durante toda esta etapa.

También quiero agradecer a mi compañero de tesis Julián, quién fue mi *partner* y amigo durante todo el proceso, y ha tenido una paciencia tremenda con mis ideas y pensamientos.

Obviamente también quiero agradecer a mis lindas hermanas, que me han llevado por el buen camino y me han dado los sobrinos más hermosos del mundo, los cuales hacen olvidarme de todo lo que pasa alrededor cuando los tengo a mi lado.

En fin, muy feliz de esta hermosa etapa, creo que es el comienzo de una nueva etapa y espero seguir por la misma senda y con la misma gente que mencioné, ya que son muy importantes para mí. Jamás olvidaré esta etapa, que hasta el momento es la mejor que he tenido en mi corta vida. Me considero un agradecido.

Me despido feliz y como siempre, con una sonrisa en mi cara.

Atte

Felipe Morales Oliva

Índice

Lista de Abreviaturas.....	8
Lista de Figuras.....	9
Lista de Tablas.....	11
Resumen.....	13
1 Introducción.....	14
2 Planteamiento del Problema.....	15
3 Objetivos.....	16
3.1 Generales.....	16
3.2 Específicos.....	16
4 Metodología.....	17
5 Alcances y Limitaciones.....	18
6 Marco Teórico.....	19
6.1 Sector construcción.....	19
6.2 Administración de la cadena de suministro.....	22
6.2.1 Indicadores de gestión logística.....	23
6.3 Aprovisionamiento.....	24
6.4 Gestión de compras.....	24
6.4.1 Proceso de compra.....	25
6.4.2 Tipos de compra.....	26
6.5 Sistema de Gestión Informático.....	27
6.5.1 ERP.....	27
6.5.2 SAP.....	28
6.6 <i>Lean Construction</i>	29
6.7 Levantamiento de Información.....	31
6.7.1 Entrevista.....	31
6.7.1.1 Ventajas y Desventajas de la entrevista.....	31
6.7.1.2 Elementos de la entrevista.....	32
6.7.2 Encuesta.....	32
6.7.2.1 Ventajas y Desventajas.....	32
6.7.3 Introducción al muestreo.....	32
6.7.4 Métodos de muestreo probabilísticos.....	33
6.7.5 Muestreo aleatorio simple.....	33

6.7.5.1 Tamaño de muestra para una población.....	33
6.7.6 Casos de uso.....	34
6.8 Diagrama de Ishikawa.....	36
6.9 Diagrama de Pareto.....	37
7 Descripción de la Empresa.....	39
7.1 Presentación de la empresa y reseña histórica.....	39
7.1.1 Identidad.....	39
7.1.2 Principios de EBCO.....	40
7.2 Obra Nicasio Retamales.....	41
8 Análisis de la situación actual.....	42
8.1 Mapeo de procesos.....	42
8.2 Descripción de actividades primarias.....	43
8.3 Identificación del problema.....	45
8.3.1 Estudio de Encuesta.....	45
8.3.1.1 Resultados obtenidos.....	47
8.3.2 Toma de tiempos de trabajo.....	49
8.3.2.1 Análisis de resultados.....	52
8.3.2.2 Diagrama de Ishikawa.....	53
9 Gestión de bodega Nicasio Retamales (EBCO S.A.).....	55
9.1 Personal en Bodega.....	55
9.2 Abastecimiento de recursos.....	56
9.3 Recepción de recursos.....	58
9.4 Entrega de recursos.....	60
9.5 Diagnóstico de la Bodega Nicasio Retamales.....	62
10 Propuesta de Mejora.....	63
10.1 Sistema de información para gestión de los recursos.....	64
10.1.1 Requerimientos Funcionales.....	65
10.1.1.1 Usuarios internos.....	67
10.1.1.2 Pantalla principal.....	67
10.1.1.3 Inventario.....	67
10.1.1.4 Solicitudes.....	67
10.1.1.5 Recepción.....	67
10.1.1.6 Control.....	68
10.1.1.7 <i>Responsive web</i>	68
10.1.2 Casos de Uso.....	69
10.1.2.1 Abastecimiento.....	69

10.1.2.2 Recepción.....	71
10.1.2.3 Entrega.....	76
10.1.3 Usuarios del sistema	78
10.1.4 Módulos de la aplicación	79
10.1.4.1 Módulos de Inventario.....	79
10.1.4.2 Modulo de Recepción	80
10.1.4.3 Módulo de Solicitud de Abastecimiento.....	81
10.1.4.4 Módulo de Vales de Consumo.....	82
10.1.4.5 Módulo de Entrega de Recursos.....	83
10.1.4.6 Módulo Programar Recepciones.....	84
10.1.4.7 Módulo Próximas Recepciones.....	85
10.1.4.8 Módulo Administración.....	86
10.2 Propuesta Rediseño de procesos.....	88
10.2.1 Rediseño proceso de abastecimiento de recursos.....	88
10.2.2 Rediseño recepción de recursos.....	89
10.2.3 Rediseño entrega de recursos.....	91
10.3 Indicadores de desempeño.....	92
10.3.1 Indicadores planificación logística	92
10.3.1.1 Desviación de cubicación.....	92
10.3.1.2 Utilización <i>stock</i>	92
10.3.2 Indicadores abastecimiento de recursos.....	93
10.3.2.1 Ciclo de compra.....	93
10.3.2.2 Quiebres de <i>stock</i>	93
10.3.2.3 Pedidos de compra rechazados.....	93
11 Resultados de la propuesta de mejora.....	94
11.1 Resultados Obtenidos.....	96
11.1.1 Tiempos no contributivos en la gestión.....	96
11.2 Acciones Correctivas para la propuesta.....	98
11.2.1 Acciones correctivas para la entrega de recursos.....	98
11.2.2 Acciones correctivas para el abastecimiento y quiebres de <i>stock</i>	99
11.3 Pérdidas Monetarias por efectos de atraso.....	100
11.3.1 Cuantificación de pérdidas obras de edificación en EBCO S.A.....	100
11.4 Costo de Propuesta.....	102
11.5 Análisis Económico.....	103
12 Conclusiones.....	104
13 Bibliografía.....	106
Anexos.....	108

Anexo 1: Organigrama obra conjunto Nicasio Retamales.....	108
Anexo 2: Lista de Chequeo realizada en obra.....	109
Anexo 3: Cuadro de materiales críticos de obra.....	111
Anexo 4: Encuesta de tiempos.....	112
Anexo 5: Prototipos del Sistema de Información.....	113

Lista de Abreviaturas y Siglas

ERP: *Enterprise Resource Planning*. (Sistema de Planificación de Recursos Empresariales)

SAP: Software informático (sistemas, aplicaciones y productos)

CCHC: Cámara Chilena de la construcción

PIB: Producto Interno Bruto

Fig.: Figura

MS Excel: *Microsoft Excel*

UI: Usuario Interno

PP: Pantalla principal

IVT: Inventario

SL: Solicitudes

RC: Recepción

CL: Control

RW: *Responsive web*

ID: Identificación

KPI: *Key performance indicators*

GB: *Gigabyte*

Lista de Figuras

Figura 6.1: Flujo de materiales e información hacia el producto final.....	29
Figura 6.2: Gráfico de Pareto.....	38
Figura 8.1: Mapeo de procesos, Nicasio Retamales.....	42
Figura 8.2: Cumplimiento de SAP.....	47
Figura 8.3: Cumplimiento de Control y evaluación de Bodega.....	48
Figura 8.4: Porcentaje de tiempos en actividades.....	52
Figura 8.5: Diagrama de Pareto de los tiempos no contributivos.....	53
Figura 8.6: Diagrama de Ishikawa, esperas de material.....	54
Figura 9.1: Proceso de abastecimiento, obra Nicasio Retamales.....	57
Figura 9.2: Proceso de recepción, obra Nicasio Retamales.....	59
Figura 9.3: Proceso de Entrega y distribución de recursos, obra Nicasio Retamales.....	61
Figura 10.1: Requerimientos Funcionales del sistema de información.....	66
Figura 10.2: Diagrama de caso de uso. Abastecimiento.....	69
Figura 10.3: Diagrama de caso de uso. Recepción de recursos.....	71
Figura 10.4: Diagrama de caso de uso. Entrega de recursos.....	76
Figura 10.5: Prototipo de pantalla de ingreso al sistema.....	78
Figura 10.6: Prototipo Módulo de inventario.....	79
Figura 10.7: Prototipo Módulo de recepción de recursos.....	80
Figura 10.8: Prototipo Módulo Solicitud de abastecimiento.....	81
Figura 10.9: Prototipo Módulo Vales de consumo.....	82
Figura 10.10: Prototipo Módulo Entrega de recursos.....	83
Figura 10.11: Prototipo Módulo de Programar Recepciones.....	84

Figura 10.12: Prototipo Módulo de Próximas recepciones.....	85
Figura 10.13: Prototipo Módulo Administrar.....	87

Lista de Tablas

Tabla 6.1: Porcentaje del PIB de las actividades económicas de Chile.....	21
Tabla 6.2: Razones para hacer o comprar.....	22
Tabla 6.3: Comparación entre el método tradicional y el <i>Lean Construction</i>	30
Tabla 6.4: Valores de Z respectivo a su nivel de confianza.....	34
Tabla 8.1: Categorías de la lista de Chequeo.....	46
Tabla 8.2: Nivel de confianza.....	50
Tabla 8.3: Ciclos por trabajador.....	50
Tabla 8.4: Tabla de observaciones para estudio <i>Lean Construction</i>	51
Tabla 8.5: Tabla de tiempos obtenidos con aplicación de <i>Lean Construction</i>	52
Tabla 9.1: Ventajas y desventajas de la Bodega Nicasio Retamales.....	62
Tabla 10.1: Caso de uso: Solicitud de abastecimiento.....	70
Tabla 10.2: Caso de uso: Recepción de recursos.....	72
Tabla 10.3: Caso de uso: Ingreso de guía de despacho.....	73
Tabla 10.4: Caso de uso: Actualización de inventario.....	74
Tabla 10.5: Caso de uso: Programar Recepciones.....	75
Tabla 10.6: Caso de uso: Generación de vale de consumo digital.....	76
Tabla 10.7: Caso de uso: programación de despacho de pedidos.....	77
Tabla 10.8: Permisos para usuarios de la propuesta.....	78
Tabla 10.9: Comparación del proceso de abastecimiento de recursos.....	89
Tabla 10.10: Comparación del proceso de recepción de recursos.....	90
Tabla 10.11: Comparación del proceso de entrega de recursos.....	91
Tabla 11.1: Avance programado de obra Nicasio Retamales.....	94

Tabla 11.2: Tiempos no productivos (días), por quiebres de <i>stock</i>	95
Tabla 11.3: Números de vales de consumo entregados durante el proyecto.....	95
Tabla 11.4: Tiempos no productivos.....	97
Tabla 11.5: Acciones correctivas para el proceso de entrega.....	98
Tabla 11.6: Acciones correctivas para el abastecimiento y quiebres de <i>stock</i>	99
Tabla 11.7: Costos generados por 31 días adicionales en Obra Nicasio Retamales.....	100
Tabla 11.8: Edificaciones en altura similares a Nicasio Retamales (EBCO).....	100
Tabla 11.9: Costos adicionales en relación al presupuesto Obra en estudio.....	101
Tabla 11.10: Costo de propuesta de mejora, en base a un sistema de información....	102
Tabla 11.11: Costo de mes adicional versus costo de propuesta.....	103

Resumen

El presente trabajo de título, fue realizado en la obra Nicasio Retamales de la constructora EBCO S.A. Empresa dedicada al rubro de la construcción de edificación en altura, viviendas, obras civiles e industriales y urbanización. Se logró identificar que la constructora ha generado problemas en la gestión de recursos, la cual no cuenta con ningún método de control, información, ni entrega que pueda mejorar los tiempos de trabajo y aumentar los tiempos productivos dentro de la obra.

Para identificar la problemática que afecta a la obra Nicasio Retamales, en primer lugar se realiza un estudio mediante entrevistas y evaluaciones de los principales procesos que afectan a la obra. Luego de conocer cada uno de los procesos se realizó dos estudios. Para el caso de las evaluaciones, estas fueron dirigidas a los profesionales involucrados en cada proceso de la obra mediante un listado de chequeo, con resultados deficientes en el proceso de gestión de recursos.

Para dilucidar la problemática se realizó un estudio de tiempos basado en el método *Lean Construction*, para la cual se consideró una muestra de 384 ciclos de tiempo sobre los individuos en su lugar de trabajo con un tiempo equivalente a cinco minutos, midiendo tres categorías de los principales grupos de trabajo, tales como: Trabajo Productivo, Trabajo Contributivo y Trabajo No Contributivo. El resultado arrojó que el 59,8% del tiempo no Contributivo dentro de la obra corresponde a espera de materiales y desplazamiento por parte de los trabajadores.

Finalmente, para obtener una visión más detallada del problema, se analizan los procesos de la gestión de los recursos, describiendo detalladamente cada uno de los procesos y relaciones con los actores. Posterior a esto se definió la propuesta de mejora para el proceso de gestión de recursos, diseñando un sistema de información que brinde apoyo y mejora a cada uno de los procesos involucrados.

Seguido a la presentación de la propuesta de mejora, se realiza el estudio de los resultados obtenidos, midiendo en tiempo los procesos de la bodega para determinar el atraso que se genera en la obra a causa de esta. El resultado arrojó un total de 31 días de atraso aproximadamente en la obra Nicasio Retamales, los cuales se traducen en un 3,83% del tiempo total en obra. Con un ahorro del 1,5%, correspondiente a los costos totales de la obra Nicasio Retamales, permitiría financiar la propuesta de mejora en las obras de similares características a Nicasio Retamales.

1. Introducción

En la actualidad, el mercado de la construcción tiene una gran importancia dentro de la economía chilena, pues esta industria tiene participación en la estructura física de gran parte de los sectores económicos y también participación importante en relación a la inversión nacional. Debido a esta gran responsabilidad que tienen las constructoras, se considera absolutamente necesario que estas mantengan un orden en la gestión de todos sus procesos, lo que permite, ser veloces al cambio de exigencia de los grupos de intereses, generando así un aumento en la participación de mercado.

El rubro de la construcción requiere alto desempeño en su gestión, debido a la cantidad enorme de personas y liquidez que existe en cada obra, con el fin de lograr una alta productividad y calidad. Las condiciones de trabajo también generan presión laboral, la cual deben soportar todos los miembros de la organización, esto generalmente conlleva a una mala comunicación y problemas que se presentan en terreno, principalmente porque la gestión se planifica día a día.

Uno de los factores más importantes en la industria constructora es la gestión abastecimiento, ya que gran cantidad de los problemas que se generan durante las partidas de la obra se debe a una deficiente gestión de este. Generalmente las edificaciones contienen sus bodegas dentro de la misma construcción, para el rápido acceso a los recursos de la construcción. Pero no toda la responsabilidad es de bodega, parte importante del abastecimiento, también debe ser responsabilidad de los profesionales de terreno que están a cargo de la obra, quienes constantemente deben monitorear el avance de la obra y los niveles de recursos necesarios para la construcción.

Si bien todas las edificaciones tienen una planificación, la probabilidad de cumplir con esta a su totalidad es baja, debido a los distintos problemas que puedan afectar a lo largo del proyecto. Dada esta situación, es relevante mantener un proceso eficiente en la gestión de recursos, integrando a los actores más importantes en la obra, con el fin de finalizar las labores en los plazos estipulados, evitando quiebres de *stock*, problemas de comunicación y presión laboral que en consecuencia generen tiempos no productivos.

El principal objetivo es ofrecer una propuesta de mejora para la gestión de los recursos de EBCO, mediante un sistema de información que apoye la gestión de abastecimiento, control, recepción y entrega de recursos, con el fin de reducir los tiempos no productivos que se generan en los procesos de construcción.

2. Planteamiento del Problema

El sector de la construcción es un área de vital importancia para la economía de un país, considerada un verdadero motor que impulsa el progreso de la sociedad. Todas las áreas productivas del país son usuarios intensivos del sector de la construcción, y cada vez son más exigentes con la entrega de las obras, especialmente con los acontecimientos naturales que han ocurrido en los últimos años.

Uno de los factores más importantes en la construcción es la gestión de bodega. Esta es responsable de procesos que involucran almacenamiento, abastecimiento, entrega y recepción de los recursos. Esto implica que sea absolutamente necesario una comunicación efectiva y en tiempo real entre los profesionales de terreno y bodega en relación a los avances y niveles de inventario disponibles para cada partida.

Si bien la bodega cuenta con un ERP muy utilizado en empresas grandes como es el caso de SAP, este no es útil para agilizar procesos de entrega de recursos, generar una comunicación efectiva entre profesionales de terreno y bodega, proporcionar un control de recursos y proveedores.

La gestión de los recursos en la obra Nicasio Retamales es deficiente, ya que la bodega no contiene un inventario actualizado de los recursos que existe en obra, provocando pérdida de tiempo en la espera de materiales para ejecutar las partidas, quiebres de *stock*, los que han podido ser cuantificados, por lo tanto la información es nula y las partidas se retrasan debido a los quiebres que se van originando a lo largo de la obra.

Además no existe una práctica ni enseñanza por parte de los altos mandos de presentar una mejora en la gestión de los recursos, utilizando indicadores de desempeño para complementar la gestión, *stock* de seguridad, ni tampoco evaluaciones de control y validación para los recursos. Esto se ve reflejado en los atrasos que se van generando en las partidas, debido a la deficiente gestión existente.

3. Objetivos

3.1. Generales

Diseñar una Propuesta de mejora para la gestión de los recursos en la empresa EBCO S.A, mediante un sistema de información.

3.2 Específicos

- Identificar debilidades presentes en la obra Nicasio Retamales.
- Registrar tiempos no contributivos de los trabajadores.
- Identificar las causas que afectan los tiempos no contributivos.
- Desarrollar un sistema de información que favorezca a la disminución de tiempos no contributivos.
- Proponer indicadores de desempeño que complementen al sistema de información y ayuden al control de recursos y proveedores.
- Determinar mejoras en la gestión de recursos respecto al sistema de información.
- Comprobar factibilidad económica de la propuesta de mejora.

4. Metodología

La metodología de estudio se basó en las siguientes etapas:

- Conocer los procesos de adjudicación, estudio, planificación, abastecimiento, reclutamiento interno y entrega de obra mediante charlas y entrevistas a los profesionales de terreno, administrador, profesional de oficina técnica, jefe de bodega y jefes de obra.
- Determinar el proceso deficiente presente en la obra por medio de una Lista de Chequeo Ponderado.
- Mediante un muestreo aleatorio simple, se pretende determinar el tamaño de la muestra, con un nivel del 95% y un margen del 5% con el fin de medir los tiempos de trabajo.
- Analizar los resultados obtenidos de la medición de los tiempos de trabajo mediante diagramas de Pareto y diagrama de Ishikawa, y así definir la problemática.
- Presentar una mejora a través del desarrollo de un software creado en *Microsoft Access* que genere apoyo en la gestión de los recursos y proponer indicadores de desempeño como complemento del sistema.

5. Alcances y Limitaciones

Alcances

- El presente estudio se realiza en la obra Nicasio Retamales, perteneciente a la Constructora EBCO S.A, correspondiente a obras del tipo edificación en altura que comprenden una cubicación entre 30.000 y 40.000 m².
- El sistema de información propuesto se puede utilizar en las próximas construcciones que tengan similares características que la obra Nicasio Retamales en términos de cubicación.

Limitaciones

- Para dar uso al sistema de información es necesario tener conexión a internet, en caso contrario no habrá una correcta actualización de la transacción de los recursos presentes en la obra.
- El sistema de información propuesto no permite el intercambio y/o cruce de datos con otras plataformas.
- El estudio fue realizado en el mes 12 desde la puesta en marcha del proyecto, por lo tanto para el registro de los tiempos no contributivos se consideraron las partidas de dicho periodo, lo que conlleva a desestimar meses pasados y futuros.

6. Marco Teórico

6.1 Sector construcción

El sector de la construcción en Chile está compuesto por las actividades de edificación habitacional, edificación no habitacional y obras de ingeniería pública y privada para la construcción de infraestructura. Los productos que genera el sector de la construcción son altamente heterogéneos, debido a la diversidad de las características físicas y al requerimiento de recursos empleados para su elaboración. El sector de la construcción, participa en todo tipo de infraestructuras productivas para otros sectores económicos, como la minería, la industria, el sector eléctrico, edificios de administración pública, municipalidades, puentes, caminos, embalses, etc. (Informe Macroeconomía y construcción, 2015)

Los problemas que en general enfrenta la industria de la construcción son: complejidad, incoherencias en información para toma de decisiones, imprevistos difíciles de controlar, y contingencias difíciles de predecir. Problemas que llevan a errores y pérdidas, generando un aumento de costos, de plazos y una disminución de la calidad del producto entregado. Lo que se resume en los siguientes tres factores (Saldías, 2010):

1. “La naturaleza de los proyectos: Involucran muchos participantes, de distintas especialidades e intereses y muchas veces en conflicto. Están afectos a riesgos e incertidumbre. Muchas decisiones se basan solo en la experiencia. Los productos que genera dicho sector, son altamente heterogéneos, debido a la diversidad de las características físicas y al requerimiento de recursos empleados para su elaboración”.
2. “Las características de la industria: multidisciplinaria, con muchas especialidades participando, poca inversión en investigación y desarrollo tecnológico, lenta para adoptar nuevas tecnologías, es uno de los sectores que más absorbe la mano de obra menos calificada en la economía, y por lo tanto aquella que es más vulnerable al desempleo.”
3. “Los retos que afronta: Normas cada vez más restrictivas (principalmente ambientales y en seguridad), presencia constante de nuevos materiales, nuevas técnicas de trabajo y nuevas tecnologías, presupuestos cada vez más limitados, tiempos más restringidos y con demandas de calidad mayores y finalmente, falta de recursos capacitados.”

En Chile la actividad cuenta con la CCHC y el Colegio de Ingenieros, los cuales han aportado al desarrollo, con distintos estudios, análisis de proveedores, grupos de interés, nuevas tendencias, entre otros, con el fin de incrementar los volúmenes de obras de construcción y mejorar la gestión de estos en el país, ya que este sector representa parte importante de la inversión nacional.

El primer trimestre de 2016 el sector de la construcción aumentó un 1,5%, luego de registrar un incremento de 2,3% en último trimestre de 2015. El resultado que se obtuvo fue determinado por el desempeño de la edificación, la cual predominó en términos de contribución, aunque también las áreas especializadas favorecieron el resultado de este crecimiento (Memoria CCHC, 2016).

El sector de la construcción tiene una participación importante en el PIB, el cual indica el valor de la producción total de bienes y servicios de un país durante un periodo que puede ser un trimestre o un año. Para el cálculo del PIB sólo se cuentan los bienes producidos durante el periodo de análisis, es decir, cada vez que comienza un nuevo periodo, se coloca en cero el inicio de este.

De acuerdo a las cifras que mantiene el Banco Central, el PIB del sector de la construcción tiene una participación importante del 6,6 promedio del PIB chileno (Informe Macroeconomía y construcción, 2015).

Tabla 6.1: Porcentaje del PIB de las actividades económicas de Chile.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	2009	2010	2011	2012	2013
Agricultura y silvicultura	2,8	2,7	2,8	2,6	3,4
Pesca	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Minería	14	13,5	12,1	11,9	11,9
Minería del cobre	12,9	12,2	10,8	10,7	10,7
Otras actividades Minería	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2
Industria manufacturera	10,8	10,5	10,7	10,5	10,3
Electricidad, Gas y Agua	3,1	3,1	3,3	3,4	3,5
Construcción	7	6,8	6,8	6,9	7
Comercio, Restaurantes y hoteles	9,3	10,1	10,7	10,9	10,9
Transporte	4,3	4,4	4,5	4,5	4,4
Comunicaciones	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3
Servicios financieros y empresariales	17,8	18	18,5	18,9	19
Servicio de Vivienda	5,1	4,9	4,7	4,6	4,6
Servicios Personales	10,5	10,5	10,6	10,5	9,8
Administración Pública	4,4	4,2	4	4	4
Impuesto al valor agregado	7,8	8,2	8,5	8,6	8,5
Derechos de Importación	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
PIB	100	100	100	100	100

Fuente: Cuentas Nacionales de Chile, Banco Central (2015).

A nivel sectorial, la tasa de crecimiento de la inversión ha permanecido relativamente estable desde la segunda mitad de 2015 y durante los primeros meses de 2016, ella ha fluctuado en promedio algo por debajo del 1% en doce meses.

El crecimiento proyectado para inversión en construcción en 2016 considera una dinámica similar a la observada entre 2014 y 2015. Particularmente, el efecto de bases de comparación más exigentes tanto de la inversión en vivienda sin subsidio como del mayor gasto público comprometido para este año, incidirá negativamente en el crecimiento anual de la inversión en construcción de 2016 (Informe Macroeconomía y construcción, 2015).

6.2 Administración de la cadena de suministro

“La administración de la cadena de suministro es la integración de las actividades que procuran materiales y servicios, para transformarlos en bienes intermedios y productos terminados, y los entregan al cliente. Estas actividades incluyen, además de compras y subcontratación, muchas otras funciones que son importantes para mantener la relación con proveedores y distribuidores” (Heizer, 2009, p.434). “El objetivo principal es construir una cadena de suministro que se enfoque en maximizar el valor para el cliente final. La competencia ya no es entre compañías, es entre cadenas de suministro” (Heizer, 2009, p.434).

Otro aspecto relevante en la cadena de suministro, es la decisión de hacer o comprar, ya que la elección entre los productos y servicios pueden obtener exteriormente con ventaja en lugar de producirlos internamente. El personal de la cadena de suministro evalúa los posibles proveedores y proporciona los datos actuales, precisos y completos que son relevantes para la alternativa de compra. En la siguiente tabla se enumeran varias consideraciones importantes para tomar la decisión de hacer o comprar. Sin importar la decisión, el desempeño de la cadena de suministro debe revisarse periódicamente. La competencia del proveedor y los costos cambian, de igual modo que la propia empresa cambia su estrategia, sus capacidades de producción y los costos (Heizer, 2009).

Tabla 6.2: Razones para hacer o comprar.

Razones para hacer	Razones para comprar
1. Mantener la competencia central	1. Liberar a la administración para que atienda su competencia principal
2. Reducir el costo de producción	2. Reducir el costo de compra
3. Proveedores inadecuados	3. Preservar el compromiso del proveedor
4. Asegurar el suministro adecuado	4. Obtener habilidad técnica o administrativa
5. Utilizar mano de obra o instalaciones excedentes y hacer una contribución marginal	5. Capacidad inadecuada
6. Obtener la calidad deseada	6. Reducir costos de inventario
7. Eliminar la colusión con el proveedor	7. Asegurar recursos alternativos
8. Obtener un artículo único que implicaría un compromiso imposible de cumplir para el proveedor	8. Recursos administrativos o técnicos inadecuados
9. Proteger al personal contra el despido	9. Reciprocidad

10. Proteger la propiedad del diseño o la calidad	10. El artículo está protegido por una patente o un secreto comercial.
11. Incrementar o mantener el tamaño de la compañía	11. Mantener abastecidas las partidas para tener un óptimo avance.

Fuente: Principios de administración de operaciones, Jay Heizer y Barry Bender. Pág, 437.

6.2.1 Indicadores de gestión logística

Los indicadores de gestión pueden ser valores, unidades o índices. Un indicador es una magnitud que da a conocer el desempeño o el comportamiento de un proceso, al ser medible permite la comparación con un nivel de referencia, detectando posibles desviaciones que permitan tomar acciones correctivas o preventivas, según sea la situación. Se pueden medir diversos procesos, sin embargo se debe enfatizar en aquellos que son consideradas variables críticas en el proceso, logrando así eficiencia y eficacia en la organización.

Los indicadores de gestión son un medio, no un fin, porque estos son un apoyo para la organización. El indicador muestra información, permite el control del proceso y por ende facilita la toma de decisiones.

Los indicadores deben ser cuantificables, consistentes y comparables. Sus principales objetivos son (Mora, 2008):

- Identificar y tomar las acciones correspondientes frente a problemas operativos.
- Lograr la satisfacción del cliente, a través de la reducción del tiempo de entrega y optimización en el servicio.
- Mejorar el uso de los recursos y activos, permitiendo aumentar la productividad y efectividad de las actividades.

Para lograr efectividad, los indicadores deben ser los mínimos, que indiquen la información relevante y la que se quiere medir. De la clasificación de los indicadores logísticos se encuentran:

- Indicadores de tiempo: son aquellos que miden la duración de los procesos logísticos de la empresa.
- Indicadores de calidad: corresponden a aquellos que muestran la eficiencia de los procesos, por ejemplo, el % de pedidos perfectos.
- Indicadores de productividad: muestran la capacidad para realizar de manera eficiente las actividades con los recursos que se dispone.

6.3 Aprovechamiento

Son todas las acciones que realiza la empresa con la finalidad de abastecerse con los recursos necesarios para lograr el funcionamiento y brindar los servicios prestados por la empresa. Es un proceso que comprende desde la planificación de las compras hasta la recepción y almacenaje de los materiales, asegurando la calidad y el mínimo costo. Los principales objetivos de la gestión de aprovisionamiento son:

1. Adquirir Insumos que son requeridos.
2. Gestionar la recepción y almacenaje de los productos.
3. Mantener *stocks* mínimos de materiales en bodega.
4. Controlar los inventarios sus costos, utilizando las técnicas adecuadas.
5. Establecer un sistema de comunicación adecuado entre los departamentos de la empresa.

6.4 Gestión de compras

El departamento de compras es el encargado de adquirir, gestionar, cotizar y realizar la compra de los productos o servicios necesarios para que el funcionamiento de la empresa sea óptimo y lograr los objetivos propuestos por la organización.

Para conseguir una gestión, el departamento debe trabajar en conjunto con otras áreas y departamentos de la empresa, como por ejemplo, bodegas, proveedores, cliente interno. En la gestión se deben tener en cuenta algunos factores que pueden alterar el proceso (Heizer y Render, 2004):

- Presupuesto anual de la empresa.
- Necesidades y requerimientos de materiales y suministros.
- Recursos que se encuentran en bodega.

La gestión de compras abarca las funciones de recibir las solicitudes de pedido, seleccionar proveedores, asegurarse que la compra se concrete y los productos lleguen en la fecha indicada a las bodegas centrales. Los principales objetivos del departamento de compra son:

1. Analizar las tendencias de mercado, con la finalidad de anticiparse a posibles cambios, como fluctuaciones en los tipos de cambio.
2. Realizar un seguimiento de las solicitudes de pedido, asegurándose que sean entregados al solicitante.

3. Buscar proveedores competitivos, que entreguen los precios y calidad que cumpla con las expectativas de la empresa.
4. Realizar evaluaciones a los proveedores y mantener las relaciones eficientes que permitan obtener de manera rápida los materiales solicitados.

6.4.1 Proceso de compra

La compra es considerada como la primera función de la cadena de suministro. Las etapas que constituyen el proceso de compra se pueden resumir en las siguientes:

1. Planificación de la compra: consiste en anticiparse a las necesidades.
2. Análisis de las necesidades: el departamento de adquisiciones recibe las solicitudes de todos los contratos, las personas encargadas son quienes deben priorizar las gestiones para su posterior orden de compra.
3. Solicitud de cotizaciones: se piden cotizaciones a los proveedores cuando las compras son de elevados costos. Esto evita tomar una mala decisión con respecto al proveedor,
4. Selección de proveedor: al elegir al proveedor se debe considerar el precio, la calidad, las condiciones y garantías que entrega el proveedor. Se debe elegir a quien ofrezca las mejores condiciones en el servicio.
5. Negociación en las condiciones: en esta etapa se deben realizar acciones en las cuales se gestionan las características específicas del servicio que son negociables, como por ejemplo la cantidad mínima, forma de pago, fechas de entrega de materiales, traslado, entre otras.
6. Orden de compra: es un documento que se realiza una vez concretada la compra y se pide al proveedor los materiales.
7. Seguimiento de pedido: se realiza para verificar que se entregó lo que realmente se compró, verificar las condiciones en la calidad y fechas acordadas con el proveedor.

Las empresas de servicios, tienen por objetivo satisfacer las necesidades del cliente, utilizando los medios disponibles para cumplir con las metas.

6.4.2 Tipos de compra

Como se mencionó anteriormente, las compras se desencadenan de una necesidad o un requerimiento, según ellos. Las compras se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- **Compras especiales:** Son aquellas que se realizan para la obtención de bienes de uso, como por ejemplo maquinarias, computadores, vehículos, entre otros. Estas compras generalmente requieren una inversión grande, por ellos deben ser autorizadas por personal de la empresa como el gerente comercial.
- **Compras anticipadas:** Estas compras se realizan antes de que se efectúe la necesidad que pronto tendrá lugar de mediano o largo plazo. Esta estrategia se puede aplicar cuando se conocen las necesidades o se tiene una proyección de demanda de los materiales. Se puede aplicar a artículos básicos de uso diario.
- **Compras estacionales:** Se realizan para productos de temporadas, por ejemplo en la época de verano es común la demanda de bloqueadores y protectores solares.
- **Compras rutinarias:** Son aquellas que se realizan en pequeñas cantidades, ya que su entrega es diaria. Se utiliza este tipo de compra para aquellos artículos de consumo constante.
- **Compras de oportunidad:** Son aquellas cuando se da la ocasión de comprar a bajos precios, se supone una inversión con cierto riesgo, pero si el resultado es positivo se obtendrá un beneficio.
- **Compras de urgencia:** Estas compras no suelen ser de gran volumen y se realizan cuando se requiere cubrir necesidades urgentes. Estas compras se realizan en forma rápida, por lo que no hay tiempo para realizar o pedir presupuestos.

6.5 Sistema de Gestión Informático

Los sistemas de gestión hacen referencia a todos aquellos sistemas informáticos con los que se apoya una empresa para poder desarrollar correctamente las actividades de la misma. La mayoría de las estrategias que suelen desarrollar las empresas dependen de las herramientas e instrumentos tecnológicos correspondientes a los sistemas de gestión que se emplean en algún momento dado.

Para los sistemas de gestión la información comprende el arma principal que se encargará de brindarle la ayuda necesaria a la gerencia, como también a los productos y los servicios que están a punto de ingresar en el ambiente competitivo. Es por ello que resulta fundamental que las computadoras, la tecnología informática y la información de calidad con los que trabajan los sistemas de gestión no representan los objetivos, sino que simplemente, constituyen las armas competitivas mediante las cuales las empresas pueden acudir para alcanzar las metas de los gerentes, de productos y servicios excelentes y especialmente de una mayor productividad (Sistemas de gestión de calidad informática, 2015).

6.5.1 ERP

ERP es una sigla que significa "*Enterprise Resource Planning*", o bien, "Planeamiento de Recursos Empresariales". Esta práctica tiene que ver con el gerenciamiento de los distintos recursos, negocios, aspectos y cuestiones productivas y distributivas de bienes y servicios en una empresa.

A menudo se los conoce como '*back office*', a la inversa de '*front office*', en la medida en que los primeros se ocupan de aspectos administrativos internos, mientras que el segundo término refiere al software u operaciones relacionados con atención al cliente y público general.

Un sistema ERP en una institución se ocuparía, típicamente, de administrar la producción, logística, venta, distribución, inventario, entregas, facturación y contabilidad, entre otras cosas. Para esto pueden emplearse distintos *software* que facilitan la organización de datos, la comunicación con los distintos interlocutores, el registro de operaciones y la elaboración de informes.

Para ser considerado como tal, un ERP tiene que cumplir las siguientes atribuciones: ser integral (administrar todos los aspectos de una empresa), ser modular

(dividir sus aspectos según los diferentes departamentos de la empresa), y ser adaptable (es decir, amoldarse a las particularidades de cada institución).

Actualmente, un sistema ERP es empleado en todo tipo de empresas. No sólo a nivel del departamento de producción y finanzas, sino que también son contemplados en aspectos de tecnología, recursos humanos, marketing y administración estratégica. Este tipo de software o sistema puede centralizar las operaciones e información de toda la compañía, facilitando el trabajo entre pares, la resolución de problemas y el arribo a conclusiones satisfactorias y precisas (Valle y Puerta, 2015).

6.5.2 SAP

Según Guill y Guitart (2011) el sistema SAP es un sistema informático integrado de gestión empresarial diseñado para modelar y automatizar las diferentes áreas de la empresa y la administración de sus recursos.

El nombre del sistema SAP representan las siglas en alemán *Systeme Anwendungen und Produkte* que significa en español “sistemas, aplicaciones y productos”.

El sistema SAP es un sistema ERP (*Enterprise Resource Planning* o planificación de los recursos empresariales) como otros que existen en el mercado como, por ejemplo, el sistema ERP de Microsoft llamado *Microsoft Dynamics*, y el sistema ERP de Oracle, llamado JD Edwards.

Todos los sistemas ERP son sistemas integrales compuestos por diferentes módulos para la administración de los recursos de cada área de la empresa como las áreas de administración y finanzas, compras, ventas, producción, recursos humanos, mantenimiento y más dependiendo del tamaño de la empresa.

6.6 Lean Construction

El término *Lean Construction* hace referencia a la aplicabilidad de la nueva filosofía de producción en la industria de la construcción. La nueva filosofía de producción se define como un flujo de materiales y/o información desde la materia prima hasta el producto final.

En este enfoque de la gestión de producción aplicado a la construcción, de acuerdo a la nueva orientación, el proceso se basa en el flujo de materiales y de información hacia el producto final (ver figura 6.1). En este flujo, los materiales son procesados, inspeccionados, están en espera y se transportan. Los procesos representan conversiones en la producción mientras que inspecciones, esperas y transportes representan los flujos dentro de la misma (Botero, 2004).

Se puede establecer entonces, que el *Lean Construction* reconoce como proceso productivo la composición entre conversiones y flujos, a diferencia de un sistema tradicional de producción en donde solo se consideran las conversiones.

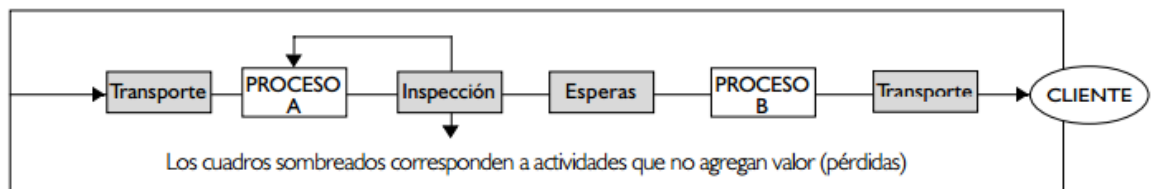


Figura 6.1: Flujo de materiales e información hacia el producto final

Fuente: Proceso de producción, Botero 2004.

Conversión se denomina a todas las actividades de transformación que convierten los materiales en productos pensado en los requerimientos del cliente, por lo tanto, son procesos que agregan valor.

Por el contrario, pérdidas se consideran todas las actividades que no agregan valor, pero que consumen tiempo, recurso y espacio, generando costos en el proceso productivo. La Comparación entre el sistema tradicional y la nueva filosofía de *Lean Construction* se puede ver en la siguiente tabla (Ver tabla 6.3).

Tabla 6.3: Comparación entre el método tradicional y el *Lean Construction*.

	Producción tradicional	<i>Lean Construction</i>
Objeto	Afecta a productos y servicios.	Afecta todas las actividades.
Alcance	Actividades de control.	Gestión, asesoramiento y control.
Modo de Aplicación	Impuestas por la dirección.	Por convencimiento y participación.
Metodología	Detectar y corregir.	Prevenir.
Responsabilidad	Del departamento de calidad.	Compromiso de todos los miembros de la empresa.
Clientes	Ajenos a la empresa.	Externos e internos.
Conceptualización de la producción	Consiste en actividades de conversión y todas las actividades agregan valor al producto.	Consiste en actividades de flujo y hay actividades que agregan valor al producto o no.
Control	Costo de las actividades.	Dirigido hacia el costo, tiempo y control de los flujos.
Mejoramiento	Implementación de nueva tecnología.	Reducción de las tareas de flujo y aumento de la eficiencia del proceso de mejoras continuas y tecnología.

Fuente: Un nuevo enfoque en la Administración de Proyectos, Mario Campero.

La Identificación de las pérdidas como herramienta de mejoramiento en proyectos de construcción, se realiza mediante la medición del desempeño actual del sistema de producción, el cual se convierte en un punto de partida para el diseño de cualquier sistema de mejoramiento. La herramienta de muestreo de trabajo, consiste en cuantiosas cantidades de observaciones cortas de la labor de los operarios en su sitio de trabajo y se categorizan en tres grupos principales (Botero, 2004):

- **Trabajo productivo (TP):** Corresponde al tiempo utilizado por el trabajador en la producción en una de los puntos de construcción o partidas.
- **Trabajo Contributivo (TC):** Corresponde al tiempo utilizado por el trabajador para realizar actividades de apoyo necesarias para que se ejecuten las actividades productivas.

- **Trabajo no contributivo (TNC):** Corresponde a cualquier otra actividad realizada por los trabajadores que no clasifica en las categorías anteriormente mencionadas, por lo cual son consideradas como pérdidas.

6.7 Levantamiento de Información

6.7.1 Entrevista

Según Mercado (2010), una entrevista es un dialogo en el que la persona (entrevistador), generalmente un periodista hace una serie de preguntas a otra persona (entrevistado), con el fin de conocer mejor sus ideas, sus sentimientos o su forma de actuar.

- Los elementos materiales son:

- **Lugar:** Un sitio tranquilo, en donde el alumno se sienta cómodo, que favorezca que no se produzcan interrupciones.
- **Tiempo:** Cita seria v formal, incluso cuando el caso es urgente. Fijar tiempo de duración y que el entrevistado lo conozca para que pueda adaptarse a él.
- **Objetivo:** Toda entrevista debe tener un objetivo inicial conocido por el entrevistado, puede variar a la luz de los datos que vayan surgiendo en el curso de la misma. Es importante que, el tutor se trace previamente un esquema sobre los aspectos fundamentales que van a tratar en relación condichos objetivos.

- Los elementos personales son:

- **Entrevistado:** Su actitud y reacciones dependen de su situación v características personales.

6.7.1.1. Ventajas y Desventajas de la entrevista:

- **Ventajas:** La entrevista atribuye las respuestas directamente a un participante, el cual puede definirse por sus características y actitudes. En esta técnica se puede dar un intercambio libre de información sin ninguna presión social para estar de acuerdo o no con el grupo.
- **Desventajas:** Reducen la profundidad de información con el entrevistado.

6.7.1.2. Elementos De La Entrevista

La entrevista es uno de los medios para obtener conocimientos, creencias, rituales, de la vida de esta sociedad o cultura, obteniendo datos en el propio lenguaje de las personas.

6.7.2 Encuesta

Se realiza con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos. El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación.

6.7.2.1 Ventajas y Desventajas

- **Ventajas:** Es de bajo costo Información más exacta. Mayor rapidez en la obtención de resultados. Técnica más utilizada y que permite obtener información de casi cualquier tipo de población.
- **Desventajas:** Requiere para su diseño de profesionales con buenos conocimientos de teoría y habilidad en su aplicación. Es necesario dar un margen de confiabilidad de los datos

6.7.3 Introducción al muestreo

En la investigación científica es habitual que se empleen muestras como medio de acercarse al conocimiento de la realidad. Sin embargo, para que a través de las muestras sea posible reproducir el universo con la precisión que se requiera en cada caso es necesario que el diseño de la muestra se atenga a los principios recogidos en las técnicas de muestreo. Algunos de los conceptos más importantes en el concepto del muestreo son (Cuesta, 2010):

- **Población:** Es todo conjunto de elementos, finito o infinito, definido por una o más características, de las que gozan todos los elementos que lo componen y sólo ellos.
En muestreo se entiende por población a la totalidad del universo que interesa considerar, y que es necesario que esté bien definido para que en todo momento se tenga al tanto los elementos que lo componen.
- **Censo:** En ocasiones resulta posible estudiar cada uno de los elementos que componen la población, realizándose lo que se denomina un censo, es decir,

el estudio de todos los elementos que componen la población. La realización de un censo no siempre es posible, por diferentes motivos (Economía, Tamaño de población, tiempo, dinero, etc.).

- **Muestra:** En todas las ocasiones en que no es posible o conveniente realizar un censo, lo que hacemos es trabajar con una muestra, entendiendo por tal una parte representativa de la población. Para que una muestra sea representativa, y por lo tanto útil, debe reflejar las similitudes y diferencias encontradas en la población, ejemplificar las características de la misma. Cuando decimos que una muestra es representativa indicamos que reúne aproximadamente las características de la población que son importantes para la investigación.

6.7.4 Métodos de muestreo probabilísticos

Los métodos de muestreo probabilísticos son aquellos que se basan en el principio de equiprobabilidad. Es decir, aquellos en los que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser elegidas. Sólo estos métodos de muestreo probabilísticos nos aseguran la representatividad de la muestra extraída y son, por tanto, los más recomendables (Cuesta, 2010).

6.7.5 Muestreo aleatorio simple

El muestreo aleatorio simple selecciona muestras mediante métodos que permiten que cada posible muestra tenga una igual probabilidad de ser seleccionada y que cada elemento de la población total tenga una oportunidad igual de ser incluido en la muestra. Un ejemplo es echar bolas enumeradas dentro de una bolsa e ir sacando sin mirar el número de cada bola (Chase, 2009).

6.7.5.1 Tamaño de muestra para una población

Los pasos necesarios para determinar el tamaño de una muestra empleando el muestreo aleatorio simple para una población finita y conocida. Para ello es necesario partir de dos supuestos: en primer lugar el nivel de confianza al que se quiere trabajar, en segundo lugar, cual es el error máximo que se está dispuestos a admitir en la estimación (Chase, 2009).

El tamaño de la muestra se puede determinar mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde:

- **Tamaño de la muestra (n)**
- **Tamaño de la población (N)**
- **Desviación estándar de la población (Σ)**
- **Nivel de confianza (Z):** Corresponde a una muestra de n unidades seleccionadas de tal forma que cada muestra posible de tamaño n tenga la misma probabilidad de ser seleccionado. En la siguiente tabla se ven los valores de Z para un determinado nivel de confianza otorgado.

Tabla 6.4: Valores de Z respectivo a su nivel de confianza

Nivel de Confianza	99.73%	99%	98%	96%	95.45%	95%	90%	80%	68.27%
Valores de Z	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.645	1.28	1.00

Fuente: Administración de operaciones, Chase.

- **Margen de error (e):** Corresponde a una medida de la variabilidad de las estimaciones de muestras repetidas en torno al valor de la población, nos da una noción clara de hasta dónde y con qué probabilidad una estimación basada en una muestra se aleja del valor que se hubiera obtenido por medio de un censo completo.

6.7.6 Casos de uso

Un caso de uso es una forma de expresar cómo alguien o algo externo a un sistema lo usa. Cuando decimos “alguien o algo” hacemos referencia a que los sistemas son usados no sólo por personas, sino también por otros sistemas de hardware y software.

Por ejemplo, un sistema de ventas, si pretende tener éxito, debe ofrecer un servicio para ingresar un nuevo pedido de un cliente. Cuando un usuario accede a este servicio, podemos decir que está “ejecutando” el caso de uso ingresando pedido (Ceria, 2001).

Los elementos que conforma un caso de uso son los siguientes:

- **Actor:** Un actor es un algo o alguien que puede interaccionar con el sistema que se está desarrollando, vale decir, es un rol que realiza una labor frente al sistema y no un ente en particular, por lo que no necesariamente tiene que ser una persona, también puede serlo un sistema informático o algún agente externo que interactúe con el sistema.
- **Caso de Uso:** Es una descripción de un conjunto de secuencias de acciones que un sistema ejecuta y que produce resultado observable de interés para un actor en particular. Son los requisitos funcionales que indican qué es lo que hará el sistema.
- **Tipo de Relación:** El tipo de relación indica el comportamiento que existe entre casos de uso, o entre los actores del sistema:

A). Asociación: Este tipo de relación indica la invocación de un actor o caso de uso a otra operación.

B). Dependencia: Este tipo de relación se utiliza para cuando una clase depende de otra.

C). Generalización: Este tipo de relación es exclusiva de los casos de uso, donde pueden ser de tipo “*Extends*”, cuando se quiere especificar ciertas variantes de un caso de uso lo que conlleva que el comportamiento de dicho caso de uso será diferente, o de tipo “*Uses*”, donde se desea especificar el comportamiento común entre dos o más casos de uso.

6.8 Diagrama de Ishikawa

Cualquier proceso está susceptible a fallas o averías, por lo cual no todo siempre sale como se desea. En ocasiones la solución no es evidente y para encontrar la causa raíz del problema es necesario hacer uso del diagrama de Ishikawa. Diagrama de Ishikawa conocido como el diagrama de la espina de pescado o diagrama de causa-efecto, fue concebido por el Dr. Kaoru Ishikawa, quien fue experto en el control de calidad (Heizer, 2009).

- Metodología

1. En la cabeza de pescado se describe el efecto o síntoma que se pretende analizar. La espina central del pescado agrupa las causas que según los análisis producen dicho efecto.
2. Las distintas categorías en las que se pueden agrupar las causas conforman las espinas que se desprenden de la horizontal principal. Se escribe el nombre de la categoría en el extremo de cada uno de las líneas utilizando el método de las 5m (Metodología, Medio Ambiente, Mano de Obra, Materia Prima y Maquinaria).
3. Cada causa se añade a la categoría que sea representativa.

6.9 Diagrama de Pareto

Las gráficas de Pareto son un método empleado para organizar errores, problemas o defectos, con el propósito de ayudar a enfocar los esfuerzos para encontrar la solución de problemas. Tienen como base el trabajo de Vilfredo Pareto, un economista del siglo XIX. Joseph M. Juran popularizó el trabajo de Pareto cuando sugirió que el 80% de los problemas de una empresa son resultado de sólo un 20% de causas (Heizer, 2009)

- **Metodología**

1. Determinar problema o efecto a estudiar.
2. Investigar los factores o causas que provocan ese problema.
3. Anotar la magnitud de cada factor.
4. Ordenar los factores de mayor a menor en función de la magnitud de cada uno de ellos.
5. Calcular la magnitud total del conjunto de factores.
6. Calcular el porcentaje total que representa cada factor, y porcentaje acumulado.
 - a. $\text{Porcentaje total} = (\text{magnitud del factor} / \text{magnitud total de los factores}) \times 100$
 - b. Porcentaje acumulado: se obtiene sumando los porcentajes de los factores anteriores más el porcentaje del propio factor del que se trate.
7. Dibujar dos ejes verticales y un eje horizontal.
 - a. Eje vertical izquierdo: corresponde a la magnitud de cada factor, la escala del eje está comprendido entre cero y la magnitud total de los factores.
 - b. Eje vertical derecho: corresponde al porcentaje acumulado de los factores, por lo tanto, la escala es de cero a 100.

Eje horizontal: corresponde a los factores comenzando por el de mayor importancia.
8. Trazar las barras correspondientes a cada factor. La altura de cada barra representa la magnitud por medio del eje vertical izquierdo.
9. Representar el gráfico lineal que representa el porcentaje acumulado. La referencia corresponde al eje vertical derecho.

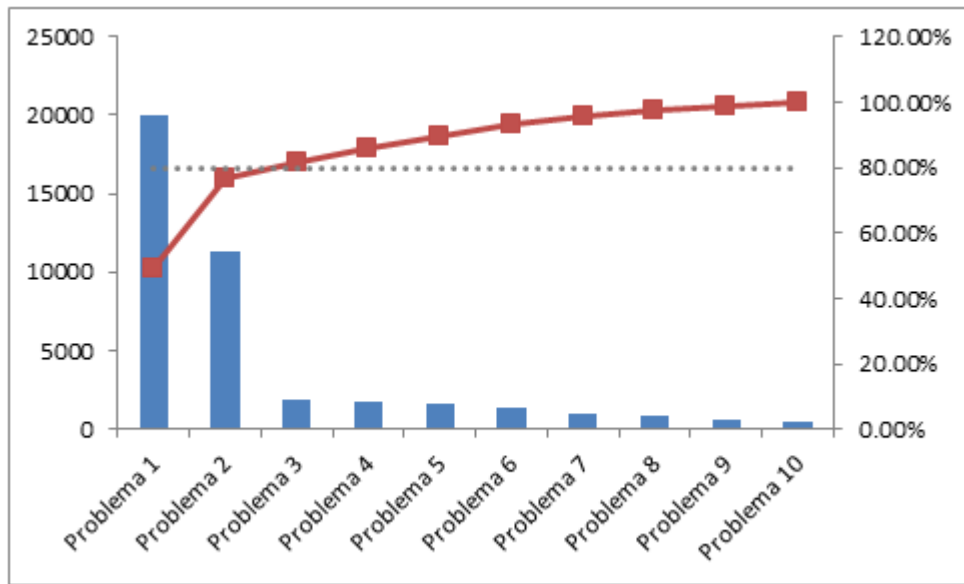


Figura 6.2: Gráfico de Pareto

Fuente: Fuente: Principios de administración de operaciones, Jay Heizer y Barry Bender.

7. Descripción de la Empresa

7.1 Presentación de la empresa y reseña histórica

EBCO S.A. fue fundada en Santiago durante los primeros años de la década del 80 por Hernán Besomi Tomas y Germán Eguiguren Franke, con una orientación fuertemente marcada a las obras de Urbanización y Obras Civiles. En 1989 pasa a transformarse en Sociedad Anónima en un proceso de desarrollo y crecimiento. Éste se ha basado en una política de nuevas asociaciones, generando así grupos interdisciplinarios que son capaces de administrar nuevos emprendimientos en forma rápida y eficaz.

En la actualidad, EBCO está presente en todo el país, ejecutando proyectos diversos en tamaño y especialidad, de norte a sur, con oficinas en Antofagasta, Santiago, Concepción y Puerto Montt.

Actualmente se encuentra en la ejecución de 64 proyectos a lo largo de todo el país, un 59.38% corresponde a edificación en altura, las restantes pertenecen a proyectos de Obras Civiles e Industrial, Urbanización y vivienda.

“Avanzar, adaptarse a los cambios y desafíos que propone el mercado, crecer y mejorar nos motiva día a día. Entregar un servicio de excelencia, con un alto grado de satisfacción por parte de los clientes es y será el sello de la compañía” (Memoria EBCO, 2010).

7.1.1 Identidad

El foco de la empresa está puesto en la responsabilidad, productividad y rentabilidad, a través de una administración esmerada, en la que se logra una comunicación directa y efectiva entre todos los colaboradores de la empresa. EBCO quiere ser parte de la construcción de un Chile mejor, trabajando a diario para engrandecer a los trabajadores y a sus familias, asegurando bienestar y seguridad laboral, lo que genera un sentido de pertenencia e identificación con la compañía (Memoria EBCO, 2010).

7.1.2 Principios de EBCO

- **Prevención:** En EBCO la seguridad y prevención de riesgos constituyen una preocupación transversal, que cruza todas sus operaciones y acciones, en base a un método sistemático y evaluable que integra a toda la compañía en un esfuerzo constante por el cuidado, participación y compromiso de la salud de sus trabajadores y entorno.
- **Calidad:** Esta preocupación constante para EBCO ha sido reconocida por las instituciones vinculadas a la seguridad y prevención de riesgos, distinguiendo a la empresa con importantes galardones.

7.2 Obra Nicasio Retamales

Nicasio Retamales es una de las obras más grandes que actualmente está ejecutando la empresa EBCO S.A, se encuentra ubicada en Estación Central – Región Metropolitana. Tiene planificada la construcción de dos torres (Norte y Oriente) de 29 pisos con una superficie de 36.036 m² construidos, cada piso cuenta con 12 departamentos. Está constituida por una fuente laboral de aproximadamente 190 personas promedio. La planificación del proyecto estipulo una duración de 23 meses de trabajo, con mes de inicio en Julio de 2015 y Mayo de 2017 como mes de finalización.

8. Análisis de la situación actual

8.1. Mapeo de procesos

Para obtener una visualización más consumada respecto al negocio propuesto por EBCO S.A., se realiza un análisis actual de la cadena de valor con el fin de definir cada etapa del proceso. En la siguiente figura se puede apreciar lo mencionado con anterioridad.



Figura 8.1: Mapeo de procesos, Nicasio Retamales.

Fuente: Elaboración propia, en base a investigación de obra.

8.2. Descripción de actividades primarias

a) **Adjudicación de obras:** el método de adjudicación de obra se realiza de dos formas:

- Trato directo, corresponde a un procedimiento no competitivo de selección del contratista, el cual es realizado por dos personas, ambos dueños de la empresa, en donde cada uno se preocupa de los proyectos de forma independiente. Esta negociación no presenta una estandarización, sino más bien, los dueños contactan a sus clientes por medio de una directa relación que existe con los entes inmobiliarios debido a experiencias comerciales pasadas o viceversa.
- Licitación, corresponde al segundo procedimiento, este a diferencia del trato directo, comprende un concurso de libre participación y competencia para la adjudicación de una obra. la empresa es invitada a formar parte de un proyecto, el cual es recibido en la oficina central de EBCO, para posteriormente generar un presupuesto para ser presentado a la empresa licitadora.

b) **Estudio y elaboración de propuesta:** una vez recibido el proyecto, se genera un estudio para cuantificar y proyectar los costos asociados a la obra basados en los metros cuadrados solicitados por el cliente, llamado presupuesto inicial de estudio. Este proceso está a cargo de los gerentes de proyecto, cada uno de ellos analiza las propuestas con su equipo de trabajo, habitualmente los gerentes de proyecto de EBCO dirigen múltiples proyectos, entre 6 a 9. En el proceso de propuesta no existe un método estandarizado de estudio, por el contrario, se basa en la amplia experiencia comercial de los gerentes de proyecto.

c) **Planificación obra:** corresponde al proceso realizado por el administrador de la obra en conjunto con los profesionales de terreno y profesionales de oficina técnica, los cuales ejecutan un nuevo estudio del presupuesto inicial para determinar los principales aspectos vitales de la obra, tales como: mano de obra, materiales, subcontrato de mano de obra, subcontratos generales, servicios y arriendos, tiempo y costos asociado a cada hito. Una vez determinada todas las partidas de la obra, se genera un nuevo presupuesto (presupuesto final o real) para ser presentado por el administrador de la obra al gerente de proyecto, y finalmente es transmitido al cliente.

d) **Reclutamiento interno:** consiste en la programación de mano de obra necesaria para ejecutar la obra. Esta se define previamente en el proceso de estudio y elaboración de propuesta y planificación de obra el cual es entregado por el administrador de obra a los profesionales de terreno y jefes de obra. Si estos últimos estiman que la dotación no es la adecuada debe justificar esta situación ante el administrador de obra para que este informe el escenario al gerente de proyecto.

e) **Adquisición de Recursos:** corresponde al proceso de arriendo maquinarias y compra de recursos que forman parte del proceso de construcción de obra.

Para el proceso de arriendo de maquinaria, los profesionales de oficina técnica realizan los pedidos a EBCO Maquinarias. Dada la situación en que EBCO maquinarias no cuenta con lo requerido, los profesionales de oficina técnica deben realizar un proceso de cotización a proveedores externos para posteriormente ejecutar el arriendo de la maquinaria.

En caso de que se deba arrendar o adquirir recursos de forma adicional a lo programado, los profesionales de terreno deben informar la situación al administrador, luego este, debe informar del costo incurrido al gerente de proyecto.

El proceso de compra de recursos corresponde a un periodo aproximado a dos semanas como duración máxima, este comienza con una solicitud por parte del profesional de terreno o el jefe de obra al administrador, luego los profesionales de oficina técnica cotizan y crean un cuadro comparativo con todos los proveedores y el recurso requerido. Una vez seleccionado el proveedor se envía la información al bodeguero, el cual envía la solicitud de pedido al departamento de adquisiciones en oficina central.

f) **Subcontratación:** corresponde al proceso de subcontratación de todas las partidas que se encuentran involucradas en la construcción de la obra. Los profesionales de oficina técnica reciben la documentación requerida a cada uno de los proveedores (empresa consolidada, legalmente ante impuestos internos, personal al día con pagos de cotizaciones mediante certificado F30 y F31 en la inspección del trabajo) para posteriormente enviarla oficina central para su verificación y ejecución del subcontrato en caso favorable.

g) **Entrega de obra:** corresponde al proceso en el cual la empresa, una vez finalizada la obra, hace entrega de ella. Para esto es necesario realizar revisiones por parte del inspector técnico mediante tres etapas.

- **R1:** Revisión de la obra mediante un inspector técnico perteneciente al cliente o inmobiliaria, el cual genera una lista oficial con los detalles por mejorar en la obra.
- **R2:** Esta etapa se realiza el análisis y posterior reparo de la lista oficial creada en R1.
- **RF:** Corresponde a la etapa de aprobación de la obra por parte del inspector técnico.

h) Administración Recursos Humanos: corresponde al proceso de captación y selección de la mano de obra directa para la construcción de la obra, para esto el capataz es encargado de reclutar jornales para el trabajo, al cual se le solicita la documentación que reúna los requisitos básicos para administración de recursos humanos verifique y apruebe su contratación. El plazo de contratación a la mano de obra directa es por hito.

8.3 Identificación del problema

8.3.1 Estudio de Encuesta

Para la realización del diagnóstico del problema, se generó una lista de chequeo que permite evaluar el grado de cumplimiento existente dentro de la obra, la cual será evaluada por distintos actores.






Para obtener un diagnóstico se entrevistó a cinco personas claves en la ejecución de la obra:

- Profesional de Oficina Técnica
- Profesional de Terreno
- Jefe de obra, Torre Oriente
- Jefe de obra, Torre Norte
- Jefa de Bodega

En la encuesta efectuada (anexo 2), se estableció una ponderación promedio para el cálculo de los porcentajes de cumplimiento de cada pregunta. Se aplicó esta metodología debido a que esta obra es manejada operacionalmente por estas personas, las cuales conocen las fortalezas y debilidades de la obra.

El cumplimiento de cada pregunta, fue evaluado en 5 categorías, cada una con un puntaje asignado de acuerdo al nivel de realización. En las siguientes figuras se puede ver los niveles, con su puntaje y símbolo determinado y la encuesta realizada a las personas de la empresa, con el puntaje total obtenido por cada pregunta.

Tabla 8.1: Categorías de la lista de Chequeo.

NIVELES	SIMBOLOS	PUNTUACIÓN
No cumple		1
Bajo		2
Medio		3
Bueno		4
Excelente		5

Fuente: La gestión de la calidad en los servicios, ISO 9001:2008. Tomás Fontalvo. Pág. 183.

8.3.1.1 Resultados obtenidos

Los puntos tomados consideración están ligados a la gestión de bodega en cuanto a la existencia de un sistema de información; control, evaluación y validación de proveedores; planificación para el abastecimiento de las partidas y eficiencia de los cuatro procesos involucrados en la gestión de bodega.

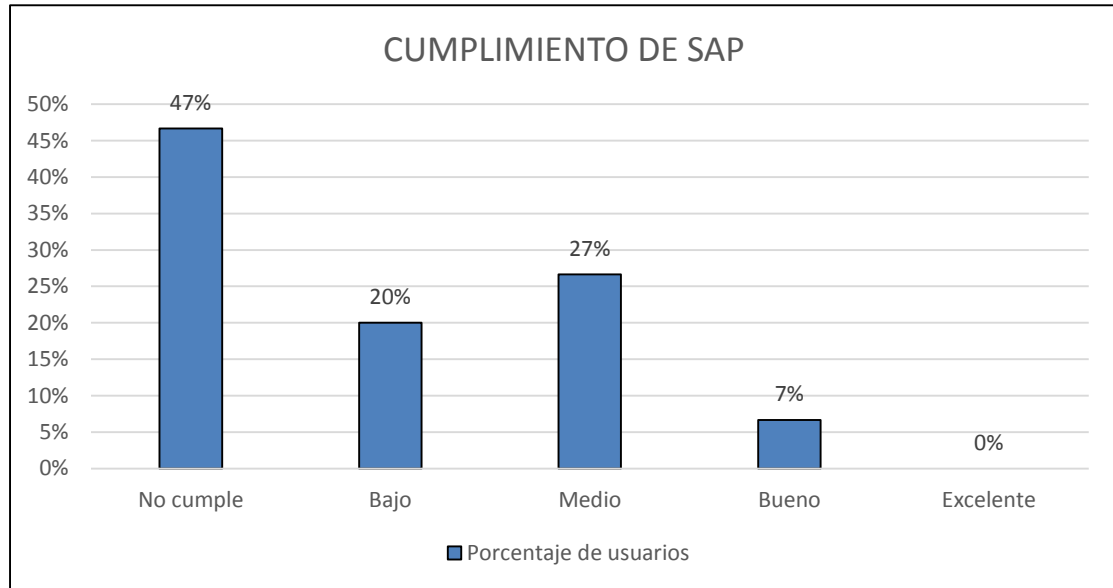


Figura 8.2: Cumplimiento de SAP.

Fuente: Elaboración propia en base a lista de chequeo.

El sistema de información utilizado en la empresa es SAP, sistema que gestiona sus pedidos, compras, contratos y pagos. Pero tiene un cumplimiento bajo a lo esperado. Dada su relación en cuanto a control y gestión de recursos es baja, debido a que no contiene una información clara y actualizada de los recursos existentes en obra, ni tampoco tiene un acceso para las personas que trabajan en terreno, ya que sólo el profesional de Oficina Técnica y el Bodeguero tienen acceso al programa, lo que acota el grado de información para los integrantes de la obra.

Se considera que para una obra de construcción es de primera necesidad llevar un control de recursos y generar una forma de comunicación entre la bodega y terreno, ya que desde ese punto es que se fundan las necesidades y comienzo al proceso de abastecimiento, lo que procede a la recepción y entrega de recursos. Este proceso es una cadena que debe estar en constantemente funcionamiento para que la obra no sufra retraso en sus partidas.

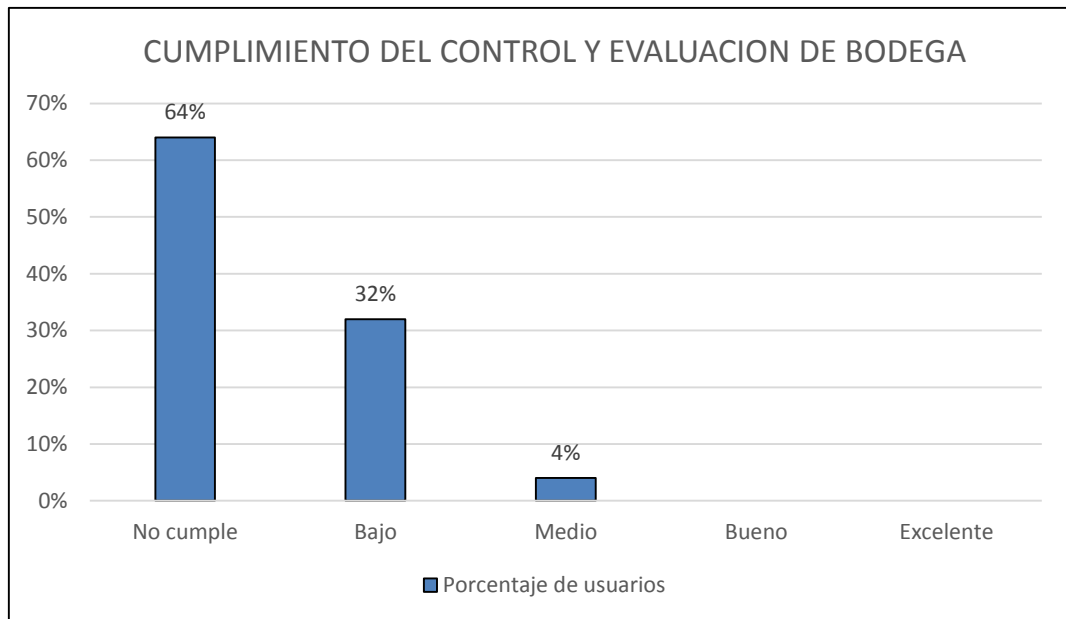


Figura 8.3: Cumplimiento de control y evaluación de bodega.
Fuente: Elaboración propia en base a lista de chequeo.

En cuanto al cumplimiento del control y evaluación de bodega, el puntaje obtenido en la lista de chequeo es deficiente. Actualmente la obra tiene un nulo control de los recursos que existen en la obra. Sólo se digitaliza lo que ingresa a esta, pero no lo que es entregado día a día a los trabajadores, salvo las herramientas eléctricas, las cuales se solicitan y entregan diariamente.

Tampoco existe un control y evaluación de los proveedores mediante indicadores de desempeño, para tener un control de tiempo de envío de recursos, porcentaje de cumplimiento de pedidos, pedidos con defectos, etc.

Para obtener una mejora en la gestión de los recursos, es preciso tener un control y evaluación constante para que la partida no quede paralizada por falta de recursos, también se requiere una comunicación constante con las personas que trabajan en terreno, para apoyarlos en su labor. Cabe mencionar que la bodega debería funcionar como un ente “independiente” a la obra, ya que todos sus trabajadores deberían ser considerados como sus clientes, por lo tanto deben cumplir con la demanda que se solicita diariamente en la obra y no tener a los clientes insatisfechos.

8.3.2 Toma de Tiempos de Trabajo

Para el desarrollo de este punto se utilizó la metodología *Lean Construction*, que se basa en la filosofía de minimizar el tiempo invertido en procesos que no generen y agreguen valor al producto final, reduciendo las pérdidas relacionadas en las actividades desarrolladas en las obras de construcción, siendo las pérdidas identificadas como el tiempo destinado por un trabajador a actividades que el cliente no se encuentra dispuesto a invertir para la obtención de un bien final.

Con la intención de identificar las pérdidas como herramienta para la propuesta de mejora en el proceso de construcción basados en la medición del desempeño actual del sistema de construcción en la Obra Nicasio Retamales, EBCO S.A.

El proceso de medición es realizado en un periodo de 32 días, comprendidas entre las fechas 29 de Abril de 2016 y 04 de Junio de 2016, cada una de ellas con un tiempo de cinco minutos.

El tamaño de la muestra es determinado mediante un muestreo aleatorio simple, con una población finita y conocida, utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

- Donde:

- n: Tamaño de la muestra.
- N: tamaño de la población.
- Z: Nivel de confianza.
- e: Margen de error.
- σ : Desviación estándar de la población.

Es necesario determinar dos supuestos: el primero es el nivel de confianza con el cual se desea trabajar (Ver tabla 8.2), el segundo supuesto corresponde al error máximo admisible.

- Nivel de confianza: para un nivel de confianza del 95%, $Z_{\alpha} = 1,96$
- Margen de error: 5%

Tabla 8.2: Nivel de Confianza.

Nivel de Confianza	Calificación Z α
0,90	1,645
0,95	1,96
0,98	2,33
0,99	2,575

Fuente: Estadística para administración y economía, Richard Levin.

El tamaño de la población se determinó según la cantidad de ciclos de cinco minutos (mismo intervalo de tiempo de las observaciones) trabajados por un promedio de 180 personas en la obra con duración de 25 meses (ver tabla 8.3).

Tabla 8.3: Ciclos por trabajador.

Ciclos x 190 Trabajadores	8.743.680
Ciclos x Trabajador	48.576
Horas	8
Días	22
Mes	25
Ciclos x Hora	12

Fuente: Elaboración propia en base a promedio de trabajadores.

Reemplazando valores en la formula se tiene:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

$$n = \frac{8743680 \cdot 0,5^2 \cdot 1,96^2}{0,05^2(8743680 - 1) + 0,5^2 \cdot 1,96^2}$$

$$n = \frac{8743680 \cdot 0,5^2 \cdot 1,96^2}{0,05^2(8743680 - 1) + 0,5^2 \cdot 1,96^2} = 384$$

Por lo tanto el tamaño de la muestra para una población de 10.644.480, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% que maximiza el tamaño de la muestra, es de 384.

Dada estas circunstancias es que la herramienta de medición de desempeño actual del sistema de construcción en la obra Nicasio Retamales se basa en 384 observaciones

sobre los individuos en su lugar de trabajo con un tiempo equivalente a cinco minutos, midiendo tres categorías de los grupos principales de trabajo, tales como: Trabajo Productivo, Trabajo Contributivo y Trabajo No Contributivo.

Con el fin de obtener las 384 muestras representativas se determinó realizar doce evaluaciones diarias con un tiempo de cinco minutos cada una, segmentadas en cuatro intervalos de tiempo (Ver Tabla 8.4).

Tabla 8.4: Tabla de observaciones para estudio *Lean Construction*.

Fecha	Horarios de Observación	Etapas
29-abr	10:00	1
29-abr	10:07	1
29-abr	10:14	1
29-abr	12:00	2
29-abr	12:07	2
29-abr	12:14	2
29-abr	15:00	3
29-abr	15:07	3
29-abr	15:14	3
29-abr	17:00	4
29-abr	17:07	4
29-abr	17:14	4

Fuente: Elaboración propia en base a estudio de tiempos.

8.3.2.1 Análisis de resultados

Tras recopilar y tabular la información en Excel, se concluye que el 25,31% de las actividades desarrolladas en la obra corresponden a actividades no contributivas y que el 52,31% corresponden a actividades no productivas (ver figura 8.4).

Tabla 8.5: Tabla de tiempos obtenidos con aplicación de *Lean Construction*.

	Productivo	Contributivo	No Contributivo
Tiempos Promedios (s)	143,0703125	81,0078125	75,921875
% Tiempo	47,69%	27%	25,31%

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de estudio *Lean*.

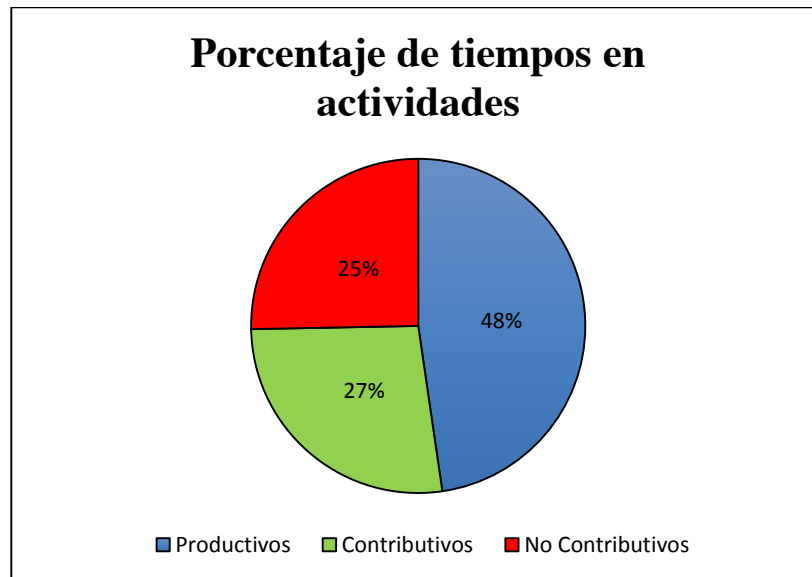


Figura 8.4: Porcentaje de tiempos en actividades

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de estudio *Lean*.

Las causas que originan las pérdidas fueron identificadas como las esperar de materiales, desplazamientos, necesidades orgánicas, ocio, descansos e ineficiencia. Como conclusión se presenta que la espera de materiales (45.9%) y desplazamiento (13.45%) representan el 59.4% de los tiempos no contributivos, como se puede ver en el siguiente diagrama de Pareto.

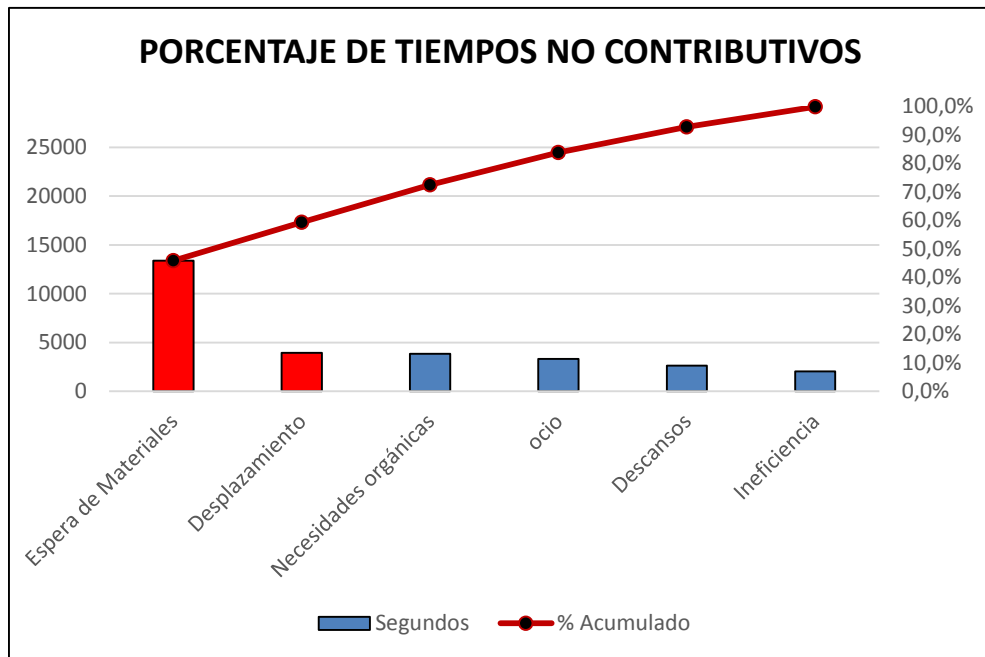


Figura 8.5: Diagrama de Pareto de los tiempos no contributivos.
Fuente: Elaboración propia en base a tiempos no contributivos.

8.3.2.2 Diagrama de Ishikawa

El análisis que se realizó a través de la encuesta y la metodología *Lean Construction* arroja que existe una amplia descoordinación y pérdida de tiempo que se genera por la gestión que existe en la bodega. Si bien, existe una serie de factores que afecta en la productividad de los trabajadores, los resultados y propios trabajadores concuerdan en que se debe realizar una mejora en la gestión de bodega. A continuación se puede ver el diagrama de Ishikawa de Esperas de Material y las posibles causas que existen.

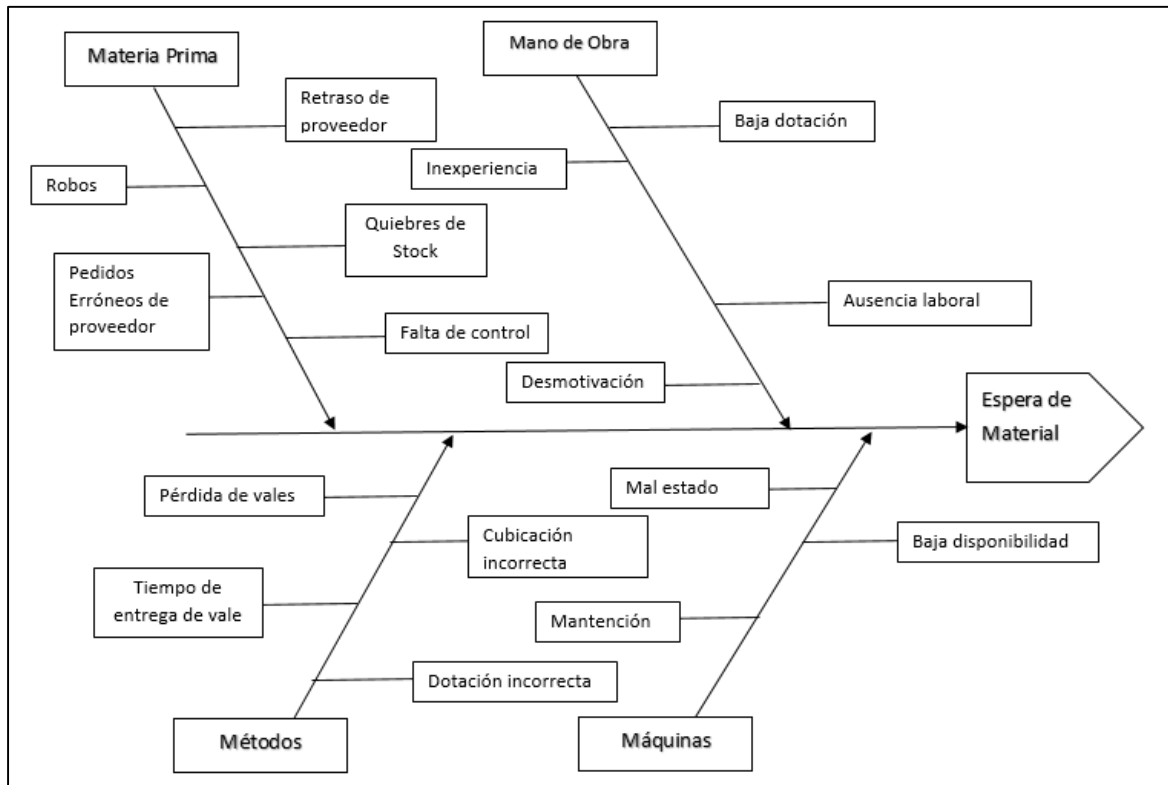


Figura 8.6: Diagrama de Ishikawa, esperas de material.
Fuente: Elaboración propia en base a estudio *Lean*.

Tomando en cuenta los dos antecedentes anteriormente mencionados, una deficiente gestión de bodega genera tiempos no contributivos debido a quiebres de *stock*, utilización de recursos asignados a otras partidas, mermas de recursos y desplazamientos innecesarios correspondiente a búsqueda de recursos no disponibles, traslado de recursos y vales de consumo.

9. Gestión de bodega Nicasio Retamales (EBCO S.A.)

La bodega es considerada uno de los factores más importantes dentro de una obra de construcción. Esta tiene la necesidad de satisfacer las necesidades de los trabajadores y abastecer los procesos productivos de la constructora. La Bodega de la obra Nicasio Retamales de EBCO, se encarga de recibir, administrar, entregar y realizar pedidos de materiales y maquinarias que son requeridos durante cada partida. Cabe destacar que la obra no cuenta con dinero tangible para su utilización con fines administrativos o abastecimiento para realizar compras, todas las compras se realizan a través de oficina central.

9.1. Personal en Bodega

Actualmente la Bodega instalada en el interior de la obra Nicasio Retamales, está encargada de abastecer a las dos torres de 29 pisos que se están construyendo y cuenta con cinco personas a cargo de esta, las cuales son: jefe de bodega, tres pañoleros, y un digitador. Estos encargados se encuentran bajo constante supervisión de los profesionales de oficina técnica, profesionales de terreno, el administrador y los jefes de obra, los cuales deben estar en constante comunicación debido a la complejidad y responsabilidad que lleva administrar y suministrar a esta. Además la bodega cuenta con un equipo de 6 de Jornales que son personal externo a la bodega y se encargan de entregar material pesado desde la bodega hacia las torres, como por ejemplo, las puertas, el estuco, el yeso, etc.

El actor principal de la bodega es el bodeguero o Jefe de bodega, el cual tiene la misión de administrar los recursos al interior de esta y estar en constante contacto con los profesionales, jefes de obra y administrador de obra para detectar las necesidades que surgen a lo largo del proyecto.

Otro funcionario importante en la bodega es el digitador, este es el asistente del Jefe de Bodega y se encarga de apoyar en las actividades que realiza este, ingresando pedidos de compra, registrar vales de consumo, revisar material recepcionado.

Los últimos tres encargados de la bodega, son los pañoleros. Los cuales cumplen la misión de recibir, revisar, entregar y cuidar del material y/o recurso con la que cuenta la obra para sus procesos de construcción.

9.2. Abastecimiento de recursos

La cadena de abastecimiento tiene como objetivo proveer a las diferentes partidas, de modo que los recursos se encuentren en el momento y lugar adecuado. El abastecimiento en EBCO se realiza mediante SAP, en el cual se registran los pedidos de compra que hace la bodega a la oficina central, los que proceden a ejecutar la compra.

El proceso puede ocurrir por dos situaciones. La primera es que el proceso de abastecimiento se genere de forma planificada y exista una orden de compra abierta. Esto ocurre cuando se estudia el proyecto, ya que se realizan las cubicaciones (determinar cantidad de material a utilizar en una etapa del proyecto) correspondientes, en las que se especifica la cantidad de materiales que se deben comprar por partida. Cabe mencionar que no en todas las partidas se ejecutan órdenes de compra.

Cuando existe una orden de compra abierta, el proceso es más rápido, ya que anteriormente se ejecutó una compra por el recurso solicitado para una determinada partida y sólo se necesita la autorización del administrador. En seguida se informa al proveedor la fecha de despacho que desea la empresa. Si el proveedor tiene disponibilidad en la fecha, se ejecuta la orden de compra y se recibe el día mencionado anteriormente.

La segunda situación se origina cuando no existe una orden de compra. Este es un proceso más lento, ya que luego de que administrador apruebe la solicitud, esta debe ser ingresada a SAP para que pueda ser aprobada por el gerente de obra.

Luego el pedido es traspasado a oficina central, en caso de que el pedido de recurso no esté cotizado, el personal de oficina central se encarga de cotizar y seleccionar el proveedor que tenga disponibilidad del recurso. Luego se coordina el despacho y el proceso termina cuando el producto llega a obra.

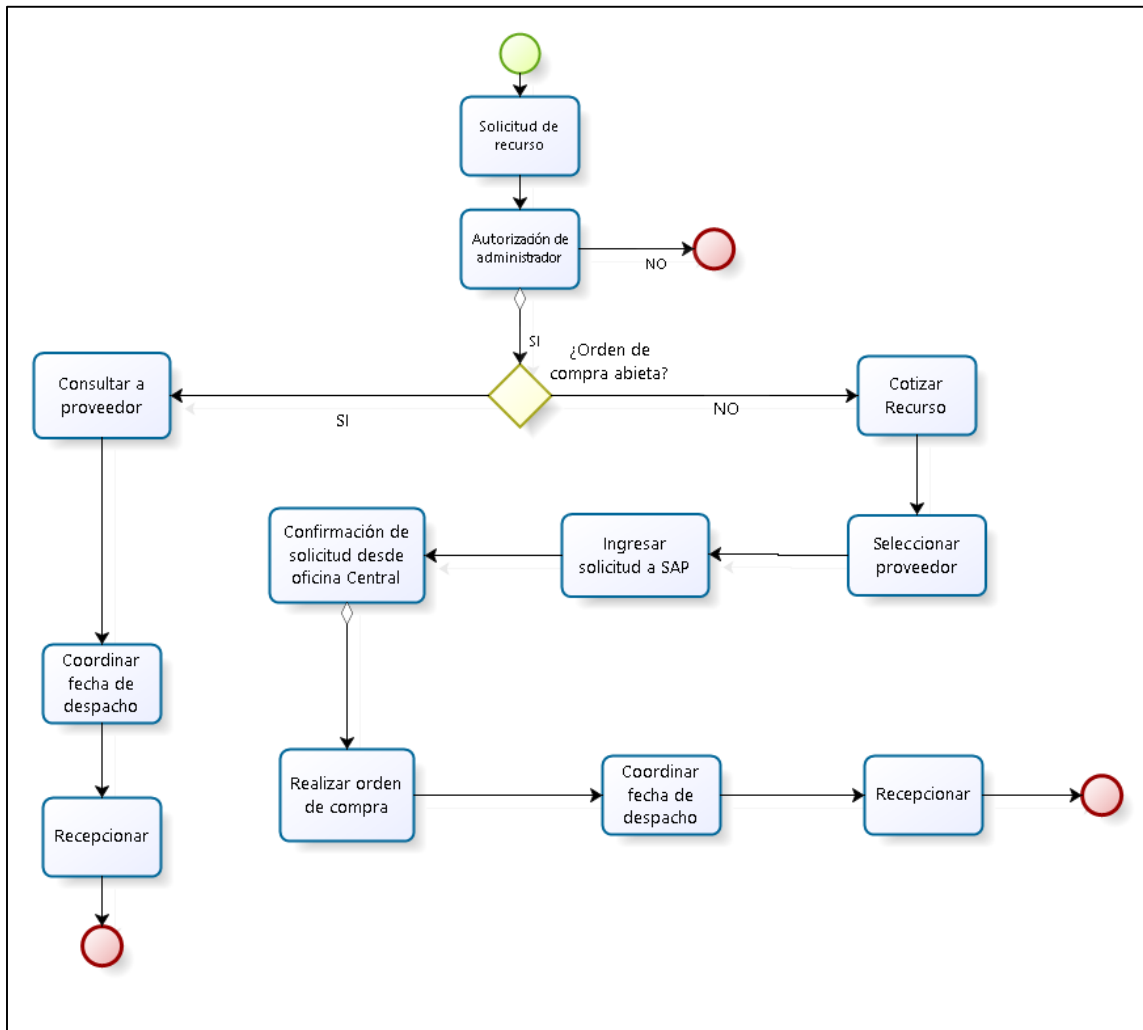


Figura 9.1: Proceso de abastecimiento, obra Nicasio Retamales.
Fuente: Elaboración propia, en base a información otorgada por la obra.

9.3. Recepción de recursos

La recepción de pedidos tiene como objetivo lograr el ingreso de recursos bajo los requerimientos que fueron detallados al instante de realizar la compra. Corresponde a un proceso fundamental dentro de la organización, ya que los materiales solicitados deben ser controlados en cuanto a su calidad, cantidad y descripción.

En la Figura 9.2 se puede apreciar el diagrama de flujos del proceso de recepción en la obra Nicasio Retamales. El proceso comienza con la recepción de la compra por parte de los pañoleros, una vez recibidos se transporta y almacenan a las bodegas que se encuentran ubicadas al interior de la obra según sus características.

La bodega cuenta con dos espacios para almacenar recursos. La primera se denomina “bodega inferior”, la cual es donde se guardan los recursos de menor envergadura y de mayor valor, en esta bodega se encuentra el personal a cargo de la bodega. Por otro lado se tiene la bodega base, en la cual se acopian los recursos de mayor envergadura tanto en peso como en espacio, esta bodega se encuentra en los subterráneos de la torre.

Al momento de recibir el material en obra, se comienza con el proceso de verificación del recurso solicitado, comprobando que el recurso recibido en obra, concuerde con lo solicitado con anterioridad. Para realizar la verificación el pañolero o jefe de bodega debe hacer una comparación entre la orden de compra con la guía de despacho.

Finalmente el jefe de bodega o el digitador es el encargado de ingresar la guía de despacho a la plataforma SAP. Existen dos etapas en donde los recursos o insumos pueden proceder a una devolución por incumplimiento del control de calidad, la primera es por el pañolero y en segunda instancia es por el Jefe de bodega al momento de revisar la guía de despacho.

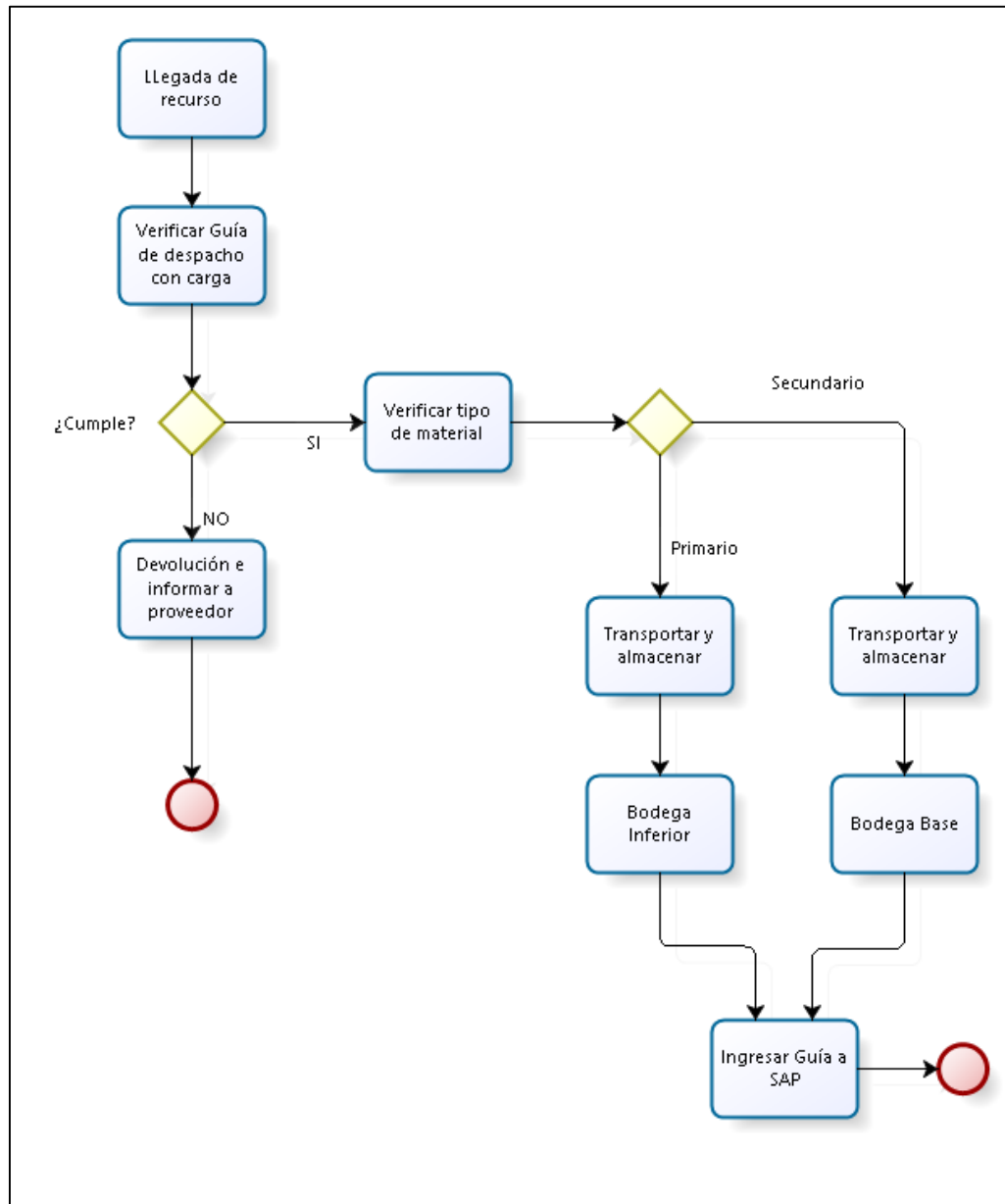


Figura 9.2: Proceso de recepción, obra Nicasio Retamales.
 Fuente: Elaboración propia, en base a información otorgada por la obra.

9.4. Entrega de recursos

El objetivo principal de este proceso es transportar los recursos solicitados en terreno, desde la bodega hasta la partida correspondiente. Este proceso está directamente relacionado con el progreso de la obra y/o a ausencia de recursos en la faena. La entrega de los recursos nace principalmente en terreno, por las necesidades de los trabajadores. Se realiza mediante “vale de consumo de materiales”, los cuales son entregados por los profesionales de terreno y jefes de obra en la edificación, cuando se debe utilizar un material, herramienta o equipo para ejecutar el trabajo.

El trabajador al solicitar un material o máquina, este podrá ser aprobado o rechazado por el profesional de terreno o jefe de obra en turno, ya que debe verificar si el material, herramienta o máquina es coherente con la necesidad de la partida. Luego este debe ser llenado y firmado por el jefe de obra para ser presentado en bodega.

Luego, el trabajador recibe el vale y debe presentarlo en bodega. En este paso se revisa en la bodega si hay insumo disponible para la solicitud. Si no existe el insumo solicitado, la bodega le comunica al Profesional de Terreno o Jefe de Obra, y comienza un periodo de abastecimiento de ese producto, si existe *stock* se entrega el material al trabajador. En caso de que el recurso solicitado no tenga *stock*, se debe pasar al proceso de abastecimiento.

Además, se debe verificar si el producto necesita o no transporte. En el caso de la obra Nicasio Retamales, los insumos grandes y pesados, son transportados mediante una grúa horquilla y posteriormente se transporta con los jornales en los montacargas que apoyan a la bodega.

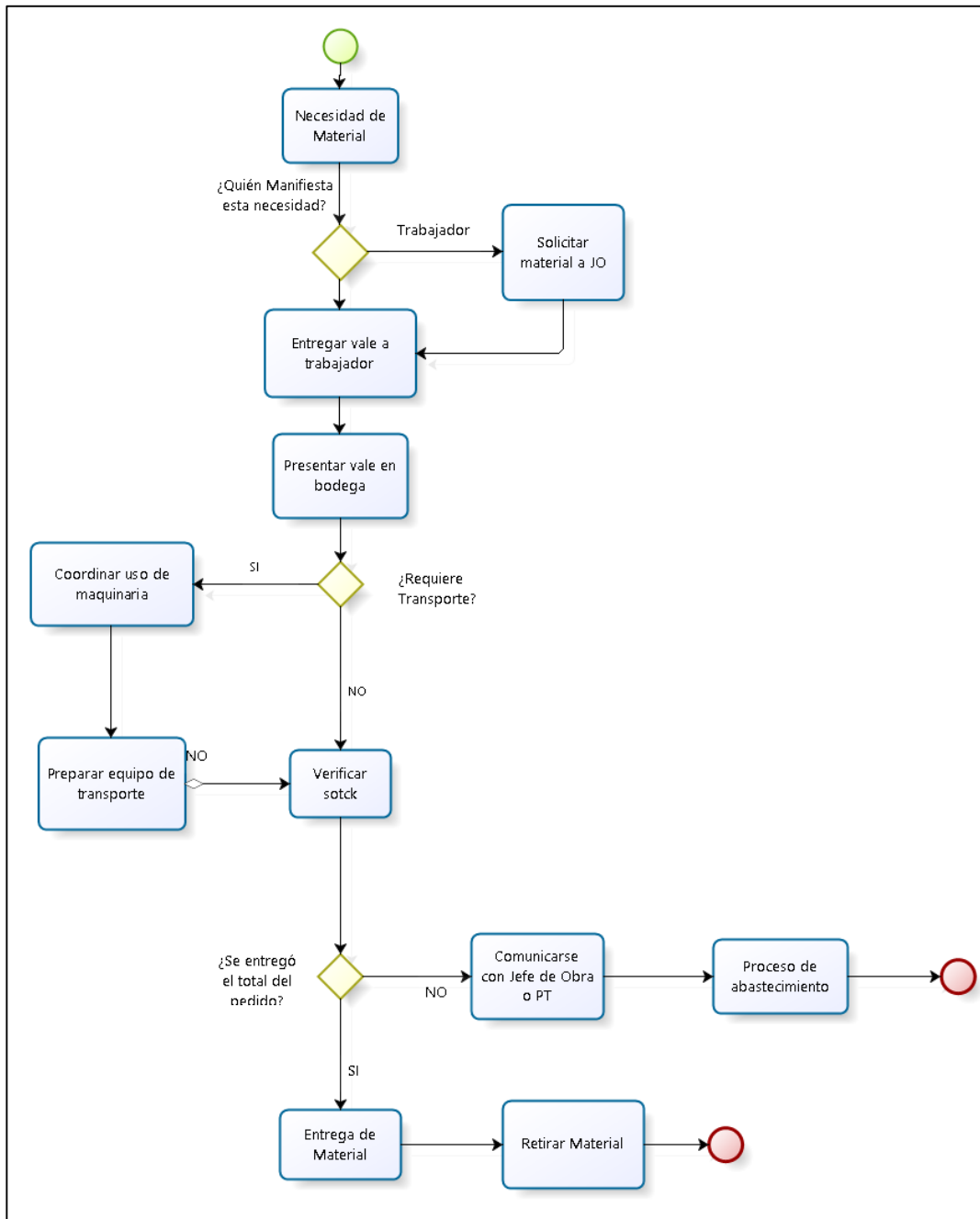


Figura 9.3: Proceso de Entrega y distribución de recursos, obra Nicasio Retamales.
Fuente: Elaboración propia, en base a información otorgada por la obra.

9.5 Diagnóstico de la Bodega Nicasio Retamales

Uno de los aspectos más importantes en una edificación, es el abastecimiento y la gestión de materiales y maquinarias. Luego de realizar constantes visitas a la obra, efectuando entrevistas al personal calificado. Se ha determinado que el proceso de gestión de recursos en la obra Nicasio Retamales necesita una mejora, debido a que no poseen ningún modelo de inventario, ni tampoco cuentan con indicadores de desempeño como apoyo para su gestión, lo que genera como consecuencia tiempos no productivos.

Otro aspecto importante a mencionar, es la falta retroalimentación existente en la obra, ya que los actores de la bodega deben estar en constante interacción con los jefes de obra y los profesionales de terreno, con el fin de tener información respecto a los avances que existen en la obra, para determinar si la cantidad de materiales puede satisfacer los trabajos realizados.

Tabla 9.1: Ventajas y desventajas de la Bodega Nicasio Retamales

VENTAJAS DE LA BODEGA	DESVENTAJAS DE LA BODEGA
<ul style="list-style-type: none"> - Cuenta con un sistema ERP (SAP) de apoyo a la gestión, que permite trabajar con las solicitudes y recepciones de material. - Cuenta con órdenes de compra abiertas para solicitar material de forma rápida. - Puede enviar solicitudes de recursos sin cotizar. 	<ul style="list-style-type: none"> - No cuenta con modelo de inventario. - No tiene sistemas de control como los indicadores de desempeño. - No existe retroalimentación con los jefes de terreno, ni detalles de consumo que existen en la obra. - Se realizan pedidos de recursos fuera de tiempo (quiebres de <i>stock</i>) - Los pedidos de recursos faltantes son tardíos. - No cuenta con un inventario actualizado de los recursos.

Fuente: Elaboración propia.

10. Propuesta de Mejora

Luego de recopilar la información necesaria acerca del funcionamiento, metodología y problemática de la bodega en la obra Nicasio Retamales, se estima que la siguiente solución ayuda a controlar y mejorar los procesos de la Constructora EBCO S.A., para ayudar la comprensión de la solución se incluye un *software* de fácil aplicación, desarrollado por los suscritos, que ayudara a la ejecución de las tareas críticas relacionadas con la gestión de recursos existentes en la obra.

Esta propuesta de mejora se basa en un sistema de información que apoya la gestión de bodega y reduce los tiempos de trabajos no productivos, generando la agilización de procesos en la entrega de recursos mediante la generación de vales de consumo digitales, evitando el traslado de este, por medio de un trabajador productivo, fomentando la comunicación activa mediante la búsqueda y visualización de *stock* en tiempo real desde cualquier punto de la obra. Además de generar solicitud de abastecimiento cuando no se encuentran el *stock* de un recurso para una determinada partida.

10.1 Sistema de información para gestión de los recursos

El sistema de información creado, será un módulo que complementará la gestión de los recursos en la constructora EBCO S.A.

Para el uso de este nuevo sistema de información, es necesario conexión a internet para los distintos dispositivos que participen al sistema de inventario. Donde se definió con anterioridad proveer al personal de terreno un Smartphone con internet móvil.

El sistema de información deberá estar desarrollado bajo la filosofía *Responsive Web Design*, cuyo objetivo es ajustar la apariencia o interfaz gráfica a los diversos dispositivos ya sea *Tablet*, *Smartphone*, computadores portátiles y/o de escritorios. Esto permite que tanto el Administrador de la Obra como el Jefe de Bodega puedan hacer uso del *software* desde sus escritorios ofreciendo una mayor comodidad, y a la vez, brinde la oportunidad a los profesionales de la obra, revisar *stock* y generar vales de consumo digital desde terreno por medio de sus *Smartphone*, así como también realizar solicitudes de compra.

10.1.1 Requerimientos Funcionales

Como se mencionó con anterioridad, el diseño del sistema de información que se propone en EBCO S.A, abarca el área de gestión en la bodega de recursos. En seguida se detallará la lista de requerimientos funcionales que estarán involucrados en el área mencionada, con motivo de establecer un sistema integral con toda la información necesaria para establecer un flujo de información dinámico.

El sistema de base de datos descrito para el área de gestión de bodega de recursos necesita requerimientos a nivel tecnológico de base de datos, es por eso que se deberá utilizar *Microsoft SQL server* para la gestión de base de datos, el cual es un sistema para le gestión de base de datos producido por Microsoft. Este sistema proporciona soporte, estabilidad, seguridad y permite trabajar en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y los terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.

El sistema adquirirá el nombre de “GESTION BDR”, el cual contendrá todos los recursos pertenecientes a una obra, además de un inventario actualizado en tiempo real con las existencias.

A continuación se definen los requerimientos funcionales u operacionales, los cuales son proporcionados en relación a los objetivos de la propuesta de mejora.

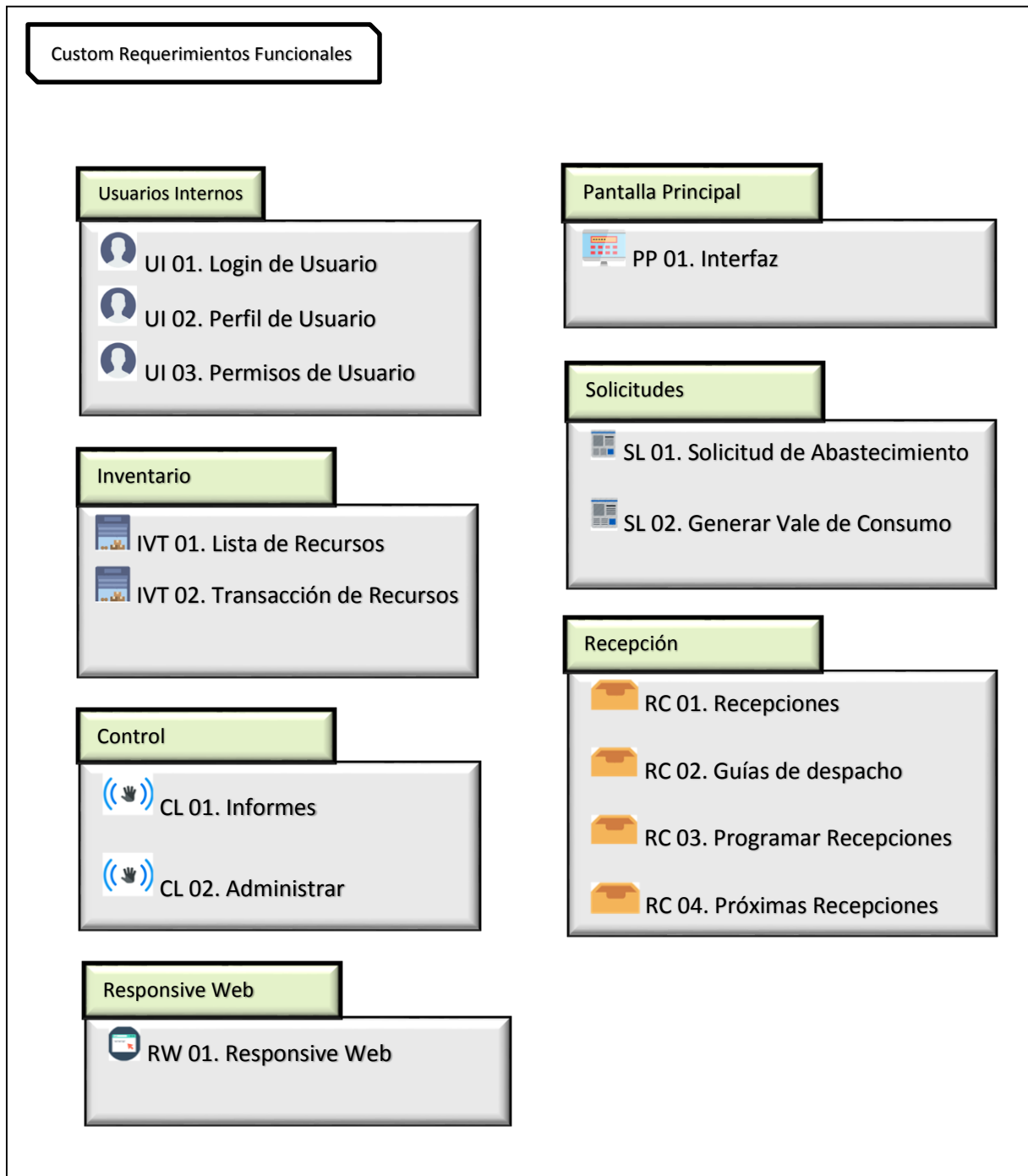


Figura 10.1: Requerimientos Funcionales del sistema de información.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.1.1 Usuarios internos

- **UI 01. Login de contactos:** Cada usuario deberá ingresar al sistema digitando su nombre de usuario y contraseña.
- **UI 02. Perfil de usuario:** Cada usuario contiene un perfil que permitirá utilizar las distintas funciones del sistema.
- **UI 03. Permiso de Usuario:** Cada usuario presenta permisos que limitan el acceso a los diferentes módulos del sistema.

10.1.1.2 Pantalla principal

- **PP 01: Interfaz:** El usuario mediante el *login* podrá tener acceso al sistema dando autorización al menú principal, la cual contiene los distintos módulos de forma clara y simple para que todo usuario pueda hacer uso del *software*.

10.1.1.3 Inventario

- **IVT 01. Lista de Recursos:** El sistema contendrá una lista de recursos, con una lista desplegable para su búsqueda. La lista contendrá: Nombre, Unidad de medida, *stock* actual, Partida a la que pertenece, Proveedor y Destino. La lista de recursos permanecerá siempre actualizada.
- **INVT 02: Transacción de Recursos:** Contabilizar las entradas y salidas de los recursos presentes en inventario.

10.1.1.4 Solicitudes

- **SL 01: Solicitud de Abastecimiento:** Los usuarios podrán realizar solicitudes de recurso que se gestionen las ordenes de compras.
- **SL 02: Generar Vale de Consumo:** Los usuarios podrán generar vales de consumo digitales.

10.1.1.5 Recepción

- **RC 01. Recepciones de Recursos:** Los usuarios podrán ingresar al sistema los recursos recibidos en bodega según la guía de despacho.

- **RC 02. Guías de Despacho:** Los usuarios podrán acceder a la lista de guías de despacho.
- **RC 03. Programar Recepciones:** Los usuarios podrán agendar los recursos que están próximos a recepcionar.
- **RC 04. Próximas recepciones:** Los usuarios podrán ver una lista de todos los recursos que llegarán a obra.

10.1.1.6 Control

- **CL 01: Informes:** Descarga de archivos a modo de control y supervisión.
- **CL 02: Administrar:** Agregar, modificar o eliminar campos del sistema.

10.1.1.7 Responsive web

- **RW 01:** El sistema deberá tener la capacidad de ajustarse a los diversos tamaños según el dispositivo en el que se de uso el sistema.

10.1.2 Casos de Uso

Luego de conocer los requerimientos que se necesitan para la ejecución del sistema, se debe conocer las interacciones del sistema con los diferentes actores que participan en el proceso. Para esto se utilizarán los casos de uso como metodología.

Para la realización de los casos de uso, se identificaron en primer lugar, los actores involucrados en el sistema, para posteriormente identificar los principales casos de uso de cada uno de ellos. Finalmente se realizó la descripción en detalle del caso de uso en conjunto con los usuarios del sistema, para mostrar de manera precisa cada una de las funciones de los distintos módulos.

10.1.2.1 Abastecimiento:

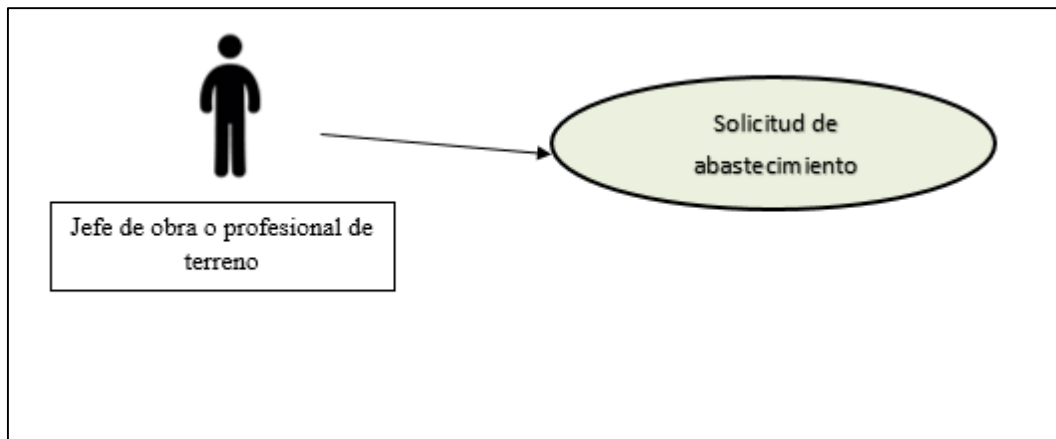


Figura 10.2: Diagrama de caso de uso. Abastecimiento.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.1: Caso de uso: Solicitud de abastecimiento.

Caso de uso	Solicitud de abastecimiento
Actores	Jefe de Obra, Profesional de terreno
Descripción	Proceso de solicitud de recursos para ejecutar posteriormente una compra o arriendo para utilización en obra.
Pre-condición	El jefe de Obra o profesional de terreno identifique alguna necesidad en terreno de algún recurso.
Post-condición	Se envía una solicitud de abastecimiento al sistema, para ejecutar una orden de compra.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> • Cotizar recurso al mejor proveedor. • Llenar la lista de solicitud de recurso. • Envío de solicitud de pedido para generar una nueva orden de compra.
Observaciones	Una vez enviada la solicitud es recibida por bodega, la cual puede generar una nueva orden de compra o utilizar alguna orden de compra abierta por un determinado proveedor.

Fuente: Elaboración propia.

Actualmente en la obra Nicasio Retamales, no existe un hábito de realizar solicitudes de abastecimiento, además la poca información que existe en la obra sobre el inventario existente, afecta aún más a este proceso. Es por eso que mediante esta solución se pretende generar un aprendizaje hacia los trabajadores y utilicen estos métodos para que las partidas tengan un flujo de trabajo continuo.

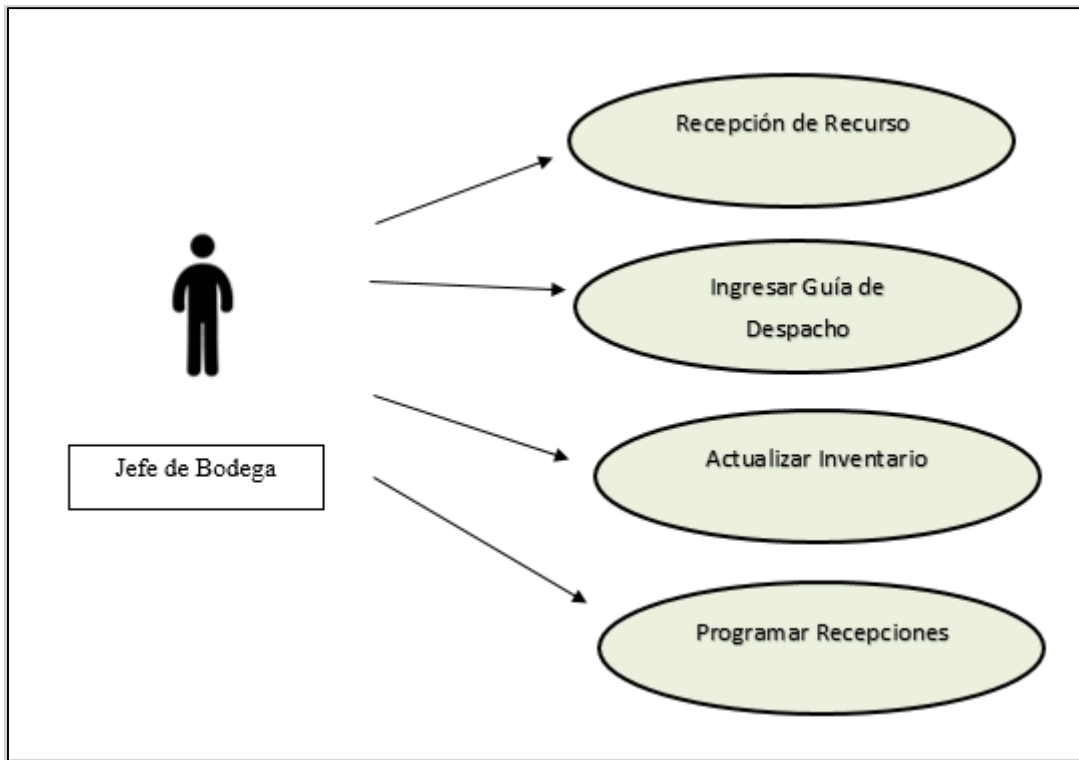
10.1.2.2 Recepción:

Figura 10.3: Diagrama de caso de uso. Recepción de recursos.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.2: Caso de uso: Recepción de recursos.

Caso de Uso	Recepción de Recurso
Actores	Jefe de Bodega
Descripción	Recepción del recurso que fue solicitado con anterioridad.
Pre-Condición	Se debe haber solicitado despacho del recurso a obra.
Post- Condición	Los recursos deben ser ingresados para que ocurra la actualización de inventario.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> • Se recepciona el recurso • Verificar si corresponde a lo solicitado • Se ingresa al sistema la cantidad del recurso recepcionado
Observaciones	<p>El jefe de bodega ingresa la cantidad al sistema.</p> <p>Los pañoleros son los encargados de revisar el recurso en obra.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Este proceso comienza con la llegada de producto a obra, el cual es recibido por los pañoleros, que verifican que la guía de despacho coincida con lo recibido a obra. Posterior a esto, se realiza un conteo de los recursos llegados y se realiza una actualización del *stock* en obra.

Tabla 10.3: Caso de uso: Ingreso de guía de despacho

Caso de Uso	Ingresar Guía de Despacho
Actores	Jefe de Bodega
Descripción	Ingresar Guía de Despacho al sistema para tener un respaldo de lo recibido en obra.
Pre-Condición	Recibir el recurso y verificar que este correcto a lo que se pidió en obra
Post- Condición	Ingresar el número de guía de despacho con el detalle de esta.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> • Recepcionar recurso • Verificar guía de despacho • Ingresar guía de despacho • Actualizar inventario
Observaciones	Cada guía de despacho incluirá el nombre del proveedor y el detalle de lo recibido.

Fuente: Elaboración propia.

Al momento de recibir la guía de despacho es necesario realizar un correcto chequeo de lo enviado por el proveedor versus lo que aparece en la guía, para que no existan confusiones en caso de error.

Tabla 10.4: Caso de uso: Actualización de inventario.

Caso de Uso	Actualizar inventario
Actores	Jefe de Bodega
Descripción	Ingresar el saldo del recurso que se recepcionó en obra, actualizado.
Pre-Condición	Recibir recurso en obra
Post- Condición	Verificar recurso recepcionado e ingresar al sistema.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> • Recibir recurso • Ingresar saldo del recurso recepcionado • Actualizar inventario
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

La actualización del inventario es clave al momento de recepcionar el recurso, para que los usuarios puedan visualizar el inventario actualizado y no se provoquen quiebres de *stock* en el futuro.

Tabla 10.5: Caso de uso: Programar Recepciones.

Caso de Uso	Actualizar inventario
Actores	Jefe de Bodega
Descripción	Programar las próximas recepciones de recursos en la obra.
Pre-Condición	Realizar orden de compra del recurso
Post- Condición	Ingresar fecha de recepción al sistema
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar orden de compra del recurso • Programar recepción en obra • Recepcionar recurso
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

Programar las recepciones en obra permite mantener un orden en esta dentro y fuera de la obra, para que las recepciones no se vean entorpecidas y puedan tener un flujo normal dentro de la obra.

10.1.2.3 Entrega:

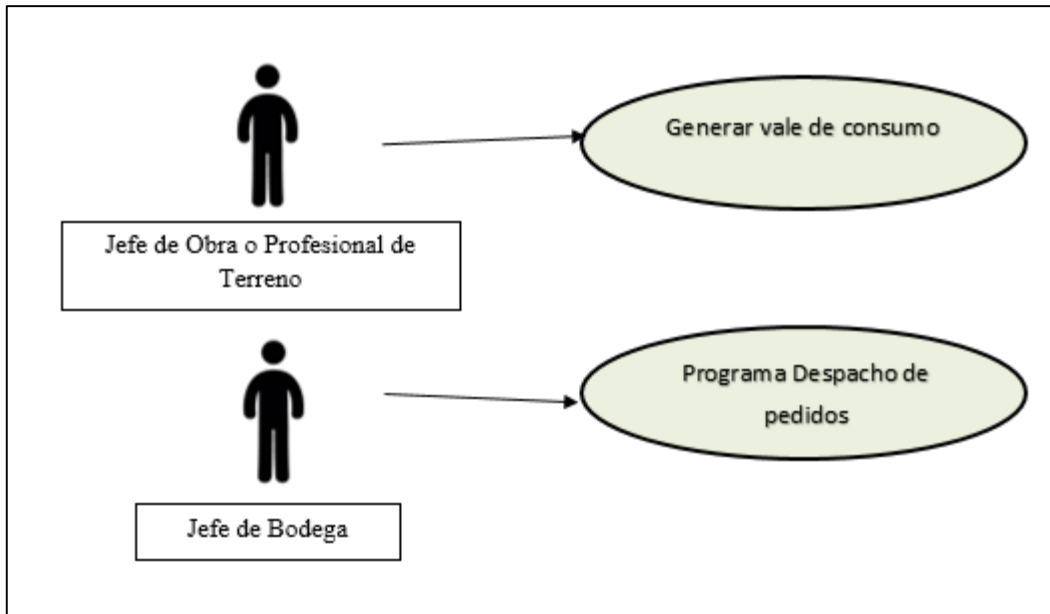


Figura 10.4: Diagrama de caso de uso. Entrega de recursos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.6: Caso de uso: Generación de vale de consumo digital.

Caso de Uso	Generar vale de consumo digital
Actores	Jefe de Obra o Profesional de Terreno
Descripción	Enviar un vale de consumo digital para utilizar un recurso en obra.
Pre-Condición	Cubicar la utilización de un material en una determinada partida.
Post- Condición	Solicitar el recurso cubicado para utilizar.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> • Cubicar recurso a utilizar • Llenar la ficha de vale de consumo en el sistema • Enviar vale de consumo digital a bodega
Observaciones	El vale de consumo es recibido por bodega, y luego se programa un despacho.

Fuente: Elaboración propia.

El vale de consumo se genera desde terreno, y es muy importante la comunicación entre los trabajadores y mandos altos, para que las partidas se mantengan abastecidas. También la función principal de este proceso, es generar el vale desde el lugar de trabajo, sin necesidad de ir precisamente a la bodega a entregar el vale de consumo.

Tabla 10.7: Caso de uso: programación de despacho de pedidos.

Caso de Uso	Programar despacho de pedidos
Actores	Jefe de Bodega
Descripción	Enviar recursos solicitados desde terreno.
Pre-Condición	Recibir el vale de consumo desde terreno.
Post- Condición	Verificar recurso y programar despacho.
Flujo Normal	<ul style="list-style-type: none"> • Recibir vale de consumo • Verificar si recurso está disponible • Actualizar inventario • Despachar recurso
Observaciones	Los despachos de los recursos se van realizando de manera parcial para no generar un retraso.

Fuente: Elaboración Propia.

La programación de los pedidos se generan desde la bodega y debe tener relación con el caso de actualizar el inventario que existe en obra. La bodega debe recibir una cantidad suficiente de recursos para despacharlos al lugar que se está ejecutando la partida.

10.1.3 Usuarios del sistema

Con el fin de controlar el acceso y acciones ejecutables en los distintos módulos del sistema, es que se le otorgó a cada uno de los usuarios permisos según la relación de su labor y actividades dentro del programa.

Tabla 10.8: Permisos para usuarios de la propuesta.

	Usuarios				
	Administrador de obra	Jefe de Obra	Jefe de Bodega	Profesional de Terreno	Oficina Técnica
Inventario	X	x	x	x	x
Recepción	X		x		
Solicitud de abastecimiento	X	x	x	x	x
vales digitales	X	x	x	x	x
Entrega de recursos	X		x		
Programar recepciones	X		x		
Próximas recepciones	X	x	x	x	x
Administrar	X		x		x

Fuente: Elaboración propia.

Al hacer ingreso a la dirección de la aplicación web, el usuario deberá realizar el proceso de *Login* y digitar nombre de usuario y la respectiva contraseña. Tal como se puede apreciar a continuación en la Figura 10.5.

El prototipo de la pantalla de login, titulado 'FrmLogin', muestra el logo de 'EB CO CONSTRUCTORA' y el título 'Login'. En la parte superior derecha, se indica la fecha '19-01-2017' y la hora '22:49'. Hay dos campos de entrada de texto: 'Usuario:' y 'Constraseña:'. Debajo de estos campos hay tres botones: 'Aceptar', 'Cancelar' y un botón con un icono de flecha hacia la izquierda.

Figura 10.5: Prototipo de pantalla de ingreso al sistema.

Fuente: Elaboración propia. Creado en *Microsoft Access*.

10.1.4 Módulos de la aplicación

Una vez ingresado correctamente los datos de usuario, el programa permitirá el acceso a la página principal, lugar en el cual se encuentran los diversos módulos de la aplicación *web* tales como Inventario, Recepción, Solicitud de abastecimiento, Vales de consumo, Entrega de recursos, Programar recepciones, Próximas recepciones y Administrar.

10.1.4.1 Módulo de Inventario

La función principal de este módulo es proporcionar al usuario información necesaria sobre cada uno de los recursos disponibles en bodega (ID Registro, ID recurso, Nombre recurso, unidad, Entradas, Salidas, Proveedor, Guía de despacho, Destino, Usuario). Este módulo contempla un buscador de recursos mediante una lista desplegable, que al cargar, proporciona información al usuario.

EB CO
CONSULTA INVENTARIO GENERAL

ID / Nombre Recurso Entrada
 Salida
 Stock Actual

ID Registro	ID Recurso	Recurso	Unidad	Entradas	Salidas	Proveedor	Guía de Des	Destino	Usuar
*									

Registro: 1 de 1 Sin filtro Buscar

Salir

Figura 10.6: Prototipo Módulo de inventario.

Fuente: Elaboración propia. Creado en *Microsoft Access*.

10.1.4.2. Módulo de Recepción

La función principal de este módulo es proporcionar al usuario un panel que facilite el ingreso de los recursos que abastecen el proyecto. Para esta situación es necesario que el usuario complete los campos disponibles con la información adecuada tales como: ID Recurso, Nombre de recurso, unidad, Destino, Bodega, Proveedor, Guía de despacho, Fecha de Recepción, cumplimiento, Observaciones, Transacción, Cantidad.

EB CO SUMINISTRADORA

Recepción de Recursos Registro

Datos Recurso

ID / Recurso

Recurso

Unidad

Destino

Bodega

Proveedor

Guía de Despacho

Datos Recepción

Fecha Recepción

Cumplimiento

Observaciones

Transacción

Cantidad

Figura 10.7: Prototipo Módulo de Recepción de recursos.

Fuente: Elaboración propia creado en *Microsoft Access*.

10.1.4.3. Módulo de Solicitud de Abastecimiento

La función principal de este módulo es proporcionar al usuario un panel mediante el cual se pueda realizar una solicitud de abastecimiento para un recurso determinado por medio de mensaje directo al Jefe de Bodega. El procedimiento se realiza cuando los niveles de inventario son menor o igual al *stock* mínimo de dicho recurso. Para esta situación es necesario que el usuario complete los campos disponibles con la información adecuada tales como: ID Nombre de Recurso, Unidad, Cantidad, Destino, Fecha Solicitud, Hora Solicitud y Solicitante.

EB CO CONSTRUCTORA

Solicitud de Abastecimiento

Datos Recurso

ID / Recurso

Unidad

Cantidad

Destino

Datos Solicitud

Fecha Solicitud

Hora Solicitud

Solicitante

Figura 10.8: Prototipo Módulo Solicitud de abastecimiento.

Fuente: Elaboración propia creado en *Microsoft Access*.

10.1.4.4. Módulo de Vales de Consumo

La función principal de este módulo es proporcionar al usuario un panel mediante el cual se generen vales de consumos electrónicos por medio de mensajes directo al Jefe de Bodega. Para esta situación es necesario que el usuario complete los campos disponibles con la información adecuada, tales como: ID Nombre de Recurso, Unidad, Cantidad, Destino, Fecha movimiento, Hora solicitud y solicitante.

EB CO
CONSTRUCTORA

Vales de Consumo

Datos Recurso

ID / Nombre Recurso

Unidad

Cantidad

Destino

Datos Vale Consumo

Fecha Movimiento

Hora Movimiento

Solicitante

Figura 10.9: Prototipo Módulo Vales de consumo.
Fuente: Elaboración propia creado en *Microsoft Access*.

10.1.4.5. Módulo Entrega de Recursos

La función principal de este módulo es proporcionar al usuario un panel mediante el cual se realicen y registren las entregas de los recursos solicitados mediante los vales de consumo por medio del sistema. Para esta situación, es necesario que el usuario complete los campos disponibles con la información a los datos del recurso, tales como: ID Nombre Recurso, Unidad, Destino, Cantidad, Bodega y Usuario. También se incluye los datos de entrega, tales como: Fecha de entrega, hora, observaciones, Tipo de transacción y Cantidad.

EB CO CONSTRUCTORA

Entrega de Recursos Registro

Datos Recurso

ID / Nombre Recurso

Recurso

Unidad

Destino

Bodega

Usuario

Datos Entrega

Fecha Entrega

Hora

Observaciones

Tipo Transacción

Cantidad

Figura 10.10: Prototipo Módulo Entrega de recursos.
Fuente: Elaboración propia creado en *Microsoft Access*.

10.1.4.6. Módulo Programar Recepciones.

El módulo de “Programar Recepciones” tiene como función proporcionar información acerca de los recursos que llegaran a obra. Esta función es útil para que los pedidos se realicen de forma ordenada y las fechas de llegada no coincidan entre los recursos. El usuario debe llenar los siguientes campos: ID, Recurso Unidad, Destino, Bodega, Proveedor, Usuario, Cantidad y Fecha de llegada.

EBCO
CONSTRUCTORA

Programar Recepciones

Datos Recurso

ID Espera

Recurso

Unidad

Destino

Bodega

Datos Recepción

Proveedor

Usuario

Cantidad

Fecha Llegada

Añadir Guardar Salir

Figura 10.11: Prototipo Módulo de Programar Recepciones.

Fuente: Elaboración propia creado en *Microsoft Access*.

10.1.4.8. Módulo administración

La función principal de este módulo es proporcionar al usuario el cual, se realicen diversas actividades orientadas a la administración de: Usuario, Proveedor, Recurso, Bodega, Destino y Unidad. Cada una de estas se encuentran disponibles mediante pestañas, las que sirven como sub-módulos. Al ingresar a los sub-módulos es posible realizar las siguientes actividades:

• Usuario

- Añadir Usuario (ingresar un nuevo usuario al sistema).
- Actualizar Usuario (actualizar el listado de usuarios pertenecientes al sistema).
- Permisos Usuario (otorgar permiso a los distintos módulos del sistema)
- Modificar Usuario (eliminar usuario o modificar antecedentes de usuarios del sistema).

• Proveedor

- Añadir Proveedor (ingresar un nuevo proveedor al sistema).
- Modificar Proveedor (eliminar proveedor o modificar antecedentes de proveedores del sistema).

• Recurso

- Añadir Recurso (ingresar un nuevo recurso al sistema).
- Modificar Recurso (eliminar recurso o modificar antecedentes de recurso del sistema).

• Bodega

- Añadir Bodega (ingresar una nueva bodega al sistema).
- Modificar Recurso (eliminar bodega o modificar antecedentes de bodega del sistema).

• Destino

- Añadir Destino (ingresar un nuevo destino al sistema).
- Modificar Destino (eliminar destino o modificar antecedentes de destino del sistema).

• Unidad

- Añadir Unidad (ingresar una nueva unidad al sistema).
- Modificar Unidad (eliminar unidad o modificar antecedentes de unidad del sistema).

• Recepción

- Modificar Recepción (eliminar o modificar antecedentes de recepciones programadas en el sistema).



Figura 10.13: Prototipo Módulo Administrar.
Fuente: Elaboración propia creado en *Microsoft Access*.

10.2 Propuesta Rediseño de procesos

Luego de identificar los requerimientos y módulos del sistema de información que se propone para la mejora, se considera necesario exponer como se desempeñarán los nuevos procesos de la bodega Nicasio Retamales.

Una de las ventajas de utilizar este sistema, es que facilitará la comunicación entre los actores más determinantes de la obra, como el administrador, la bodega, los profesionales de terreno y los jefe de obra, los cuales tendrán una constante retroalimentación de los recursos que ingresan y se consumen en la obra, lo que con el proceso actual no está funcionando a cabalidad.

Otro aspecto importante para complementar lo anterior, es la facilidad que da el programa para mantenerse al tanto de la situación de los recursos, ya que el jefe de obra o profesional de terreno podrá informar rápidamente a bodega la falta de recurso. En la situación actual no existe ningún tipo de información sobre los posibles quiebres de *stock*.

10.2.1 Rediseño proceso de abastecimiento de recursos

El abastecimiento de recursos se hace con el fin de suministrar a las distintas partidas de la obra, para que tengan los recursos necesarios, en el lugar y momento justos. En la siguiente tabla podemos ver el nuevo funcionamiento de esta etapa, la cual fue mejorada gracias al beneficio de contar con un sistema de información.

Si se necesita abastecer alguna partida con un determinado recurso, el profesional de terreno o jefe de obra debe revisar el inventario en la aplicación. Si considera que el inventario existente no cumplirá con la satisfacción en el *software*, deben realizar una solicitud de abastecimiento, en la cual especifiquen el recurso y la cantidad requerida, esto agilizará los tiempos de pedido hacia bodega, que generalmente se retrasan ya que se hacen por medio de planillas.

Luego de enviar la solicitud, esta debe ser revisada por el administrador de la obra, el cual establecerá si dicha solicitud debe ser aceptada o rechazada.

Uno de los beneficios de incorporar un nuevo sistema de información en la cadena de abastecimiento es puede ser detectada desde terreno y generar rápidamente una solicitud del recurso. Además se elimina la digitación de los pedidos de compra que se realizan en bodega, evitando los errores de este, y también disminuye el tiempo de

solicitud del recurso, ya que el proceso se optimiza debido a que los dispositivos están conectados en línea.

Cabe mencionar que gran parte de las compras que gestiona bodega, están previamente planificadas, pero muchas veces estas planificaciones se ven superada por la utilización de los recursos en terreno, es por eso que una utilización de un sistema de apoyo en la gestión, favorece una retroalimentación y mejora el desempeño de las actividades relacionadas con el abastecimiento.

Tabla 10.9: Comparación del proceso de abastecimiento de recursos.

SITUACIÓN ACTUAL ABASTECIMIENTO DE RECURSOS	REDISEÑO ABASTECIMIENTO DE RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> - Las solicitudes se realizan sin saber el estado real del inventario. - Las solicitudes de abastecimiento se realizan sólo en oficina. - No se puede asegurar a que partida pertenece la solicitud de recurso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede verificar el inventario del recurso antes de solicitarlo. - Las solicitudes de recurso se pueden efectuar desde terreno. - Se puede incluir al sistema la partida a cual pertenece la solicitud de abastecimiento.

Fuente: Elaboración propia.

10.2.2 Rediseño recepción de recursos

El proceso de recepción de recursos, consiste en actualizar diariamente todos los insumos que llegan a la obra, con la ventaja de registrar en el nuevo sistema todas las entradas y salidas.

Un aspecto importante a considerar es la revisión de los recursos. En esta etapa el personal de bodega, específicamente los pañoleros, deben ser rigurosos y responsables con la revisión, ya que la calidad y estado de los recursos que ingresan a la obra, tienen directa relación con la calidad de la obra.

Cuando el proveedor entrega insumos en la obra, se deben chequear los documentos respectivos, como la guía de despacho y orden de compra, verificando la cantidad de material y el tipo solicitado percibiendo si corresponde o no a lo solicitado. En este aspecto, los pañoleros también deben ser rigurosos en cuanto a lo físico e informados acerca del insumo que está llegando, ya que una vez recibido es muy difícil devolverlo al proveedor.

Cada vez que llega un recurso a la obra, este debe ser ingresado al software de la obra. En el caso de la mejora de propuesta, estos se deben ingresar constantemente al sistema de información, de este modo se elimina la salida de recursos por vales de consumo entregados en terreno y se podrá mantener un inventario actualizado, el cual podrá ser visualizado por los actores principales de la obra.

Por último se considera de vital importancia, que el recurso sea ubicado en su lugar correspondiente, así se mantiene un orden en la obra y se puede acceder de manera más fácil al material requerido.

Tabla 10.10: Comparación del proceso de recepción de recursos.

SITUACIÓN ACTUAL RECEPCIÓN DE RECURSOS	REDISEÑO RECEPCIÓN DE RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> - No se actualiza inventario de lo recepcionado. - Guía de despacho no se guarda en una planilla digital. - El recurso recepcionado no se sabe a qué partida pertenece. 	<ul style="list-style-type: none"> - Al momento de recibir un recurso se actualiza el inventario. - Guía de despacho es agregada al sistema de información. - Al momento de recepcionar un recurso, se le proporciona a la partida el destino

Fuente: Elaboración propia.

10.2.3 Rediseño entrega de recursos

Este es el último proceso que se da en la cadena de abastecimiento de la obra, y su principal objetivo es que los recursos puedan satisfacer de manera exitosa los requerimientos de los trabajadores, que puedan ser utilizados durante la ejecución de sus trabajos, y que se encuentren en el lugar y momento preciso.

En la Tabla 10.11 es posible visualizar el diseño de mejora en la entrega y distribución de recursos, el cual comienza con una necesidad, que puede ser determinada por un trabajador o por los jefes de obra. Si la necesidad nace por un trabajador corriente, este debe realizar una solicitud al profesional de terreno o jefe de obra de manera presencial y este último en caso de aceptar esa solicitud, debe generar un vale de consumo a través del sistema propuesto. Luego este vale es ingresado y enviado al usuario de bodega para que sea revisado y aceptado.

Al recibir el vale digital, se debe actualizar la información del insumo entregado para que todos puedan visualizar la modificación y se determine si dicho insumo requiere o no transporte por medio de maquinaria y cuadrillas.

Las ventajas de este proceso optimizado es que conducen a la eliminación de los vales de consumo físico, generados por los profesionales de terreno o jefes de obra, por lo tanto, la tarea de digitación de los vales ya no será necesaria. También se agilizará el proceso, debido a que ya no será necesario salir del frente de trabajo para recibir un recurso y se podrá ver desde terreno si el *stock* satisface las necesidades de la partida.

Por último el control de inventario mediante el sistema de información, permite mantener la información actualizada de todo lo que se va despachando de la obra y para qué es utilizada y contribuye a la mejor comunicación entre los trabajadores y la bodega.

Tabla 10.11: Comparación del proceso de entrega de recursos.

SITUACIÓN ACTUAL ENTREGA DE RECURSOS	REDISEÑO ENTREGA DE RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> - Los recursos se entregan a través de vales de consumo, los cuales se entregan directamente en bodega. - No se sabe a qué partida pertenece el recurso. - Los recursos son retirados únicamente en bodega. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los recursos se entregarán a través de vales digitales, sin necesidad de que el trabajador entregue el vale directamente en bodega. - El inventario del recurso incluye a la partida perteneciente. - Los recursos llegarán directamente al lugar de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

10.3 Indicadores de desempeño

En la actualidad, es necesario contar con métodos cuantitativos para recopilar información que apoyen y potencien las competencias de la organización mediante un mejoramiento continuo e innovación. Para potenciar el proceso de evaluación dentro de la gestión logística en una organización, es trascendental el análisis por medio de indicadores conocidos como KPI (*Key Performance Indicators*) proporcionando una forma de cuantificar la información permitiendo evaluar el desempeño y resultados en cada proceso logístico, desde el abastecimiento hasta la administración de bodega.

Una correcta implementación y posterior análisis de la información procedente de los KPI's, facilitan una visión global de los procesos como base para una toma de decisión mediante indicadores coherentes y comparables, actuando como guía que facilita el progreso hacia el cumplimiento de los objetivos estratégicos bajo evaluaciones comparativas. A continuación se presentarán los indicadores de desempeño que complementarán el sistema de información propuesto.

10.3.1. Indicadores planificación logística

10.3.1.1. Desviación de cubicación

Tiene como objetivo evaluar la precisión de la cubicación planificada en función a las cantidades reales de material ocupada en el proyecto. Además sirve como *Feedback* (Retroalimentación) para la ejecución de próximos proyectos.

- Un bajo porcentaje en este indicador, refleja un elevado nivel de precisión en la planificación de la cubicación.
- Un alto porcentaje, refleja la sobredimensión del proyecto por media la planificación.
- Una cifra negativa, reflejan serios problemas en el proceso de planificación.

Expresión de cálculo:
$$\frac{\text{Cantidad m3 planificada} - \text{cantidad m3 real}}{\text{cantidad m3 real}} \times 100$$

10.3.1.2. Utilización stock

Tiene como objetivo evaluar el nivel de utilización de un recurso respecto a la cantidad disponible en bodega en un periodo determinado (t).

Expresión de cálculo:
$$\frac{\text{Cantidad consumida en } t}{\text{Cantidad consumida en } t + \text{Stock final en } t} \times 100$$

10.3.2. Indicadores abastecimiento de recursos

10.3.2.1 Ciclo de compra

Tiene como objetivo determinar el tiempo promedio necesario para realizar la compra de un recurso, el proceso comienza cuando se genera el pedido de compra y finaliza cuando se envía la orden de compra al proveedor.

Expresión de cálculo: $\frac{\sum \text{Tiempo de ciclo}}{N^{\circ} \text{ pedidos de compra}}$

- Donde: $\text{Tiempo de ciclo} = \text{Hr. Orden de compra} - \text{Hr. Pedido de compra}$

10.3.2.2 Quiebres de Stock

Tiene como objetivo determinar el porcentaje en el cual la bodega no pudo cumplir con la entrega del recurso designado para una partida.

- Un 0% indica que todos los recursos solicitados se encontraban disponibles en bodega, por lo cual el proceso de abastecimiento de recursos cumplió efectivamente su objetivo.

Expresión de cálculo: $\frac{N^{\circ} \text{ Quiebres stock}}{N^{\circ} \text{ Entrega de recursos}} \times 100$

10.3.2.3. Pedidos de compra rechazados

Tiene como objetivo determinar el nivel de rigurosidad con el que se generan los pedidos de compras identificando así la frecuencia de errores, los cuales pueden derivar de la falta de datos, especificaciones y condiciones que no cumplan con lo requerido como solicitud de pedido, análisis que debería estar bajo la supervisión de la Jefa de Bodega o su asistente.

Expresión de cálculo: $\frac{N^{\circ} \text{ Pedidos de compra rechazados}}{N^{\circ} \text{ Total de pedidos de compra realizados}} \times 100$

11. Resultados de la propuesta de mejora

Antes de comenzar a desglosar las mejoras de la propuesta, es importante ver el avance programado que existe en la obra. El avance porcentual programado que tiene la obra se puede ver en la tabla 11.1.

Tabla 11.1: Avance programado de obra Nicasio Retamales.

Fecha	Avance programado por mes NR	Avance programado acumulado
JUL-15	1,50%	1,50%
AGO-15	1,83%	3,33%
SEP-15	1,82%	5,15%
OCT-15	2,18%	7,33%
NOV-15	2,89%	10,22%
DIC-15	3,19%	13,42%
ENE-16	4,28%	17,70%
FEB-16	4,87%	22,57%
MAR-16	6,16%	28,73%
ABR-16	6,74%	35,47%
MAY-16	8,06%	43,52%
JUN-16	7,79%	51,31%
JUL-16	7,72%	59,03%
AGO-16	7,46%	66,49%
SEP-16	6,06%	72,55%
OCT-16	6,63%	79,18%
NOV-16	6,40%	85,58%
DIC-16	5,39%	90,97%
ENE-17	3,16%	94,14%
FEB-17	1,76%	95,90%
MAR-17	1,59%	97,49%
ABR-17	1,73%	99,21%
MAY-17	0,79%	100,00%
JUN-17		
JUL-17		
AGO-17		

Fuente: Avance programado según carta Gantt de obra Nicasio Retamales.

Luego de ver avance programado que existe en la obra, se determina el tiempo no productivo que se genera en la obra a lo largo del proyecto, con el fin de obtener un tiempo no productivo total del proyecto.

En la tabla 11.2 se pueden apreciar las observaciones realizadas durante 4 semanas (anexo 4), con el fin de determinar en número promedio semanal tanto de: N° vales de consumo y quiebres de *stock*, que generan un tiempo productivo en la obra Nicasio Retamales.

Tabla 11.2: Tiempos no productivos (días), por quiebres de *stock*.

Estudio en obra	Quiebres de <i>Stock</i>
Total quiebres en 4 semanas	35
Quiebres que paralizan partida (1 día)	1
días perdidos por semana	0,25
días perdidos en el proyecto	21,4

Fuente: Elaboración propia en base a estudio.

Tabla 11.3: Número de vales de consumo entregados durante el proyecto.

Estudio en Obra	N° de vales de consumo
Total	449
Promedio día	90
Promedio semana	450
Promedio Mes	1800
Promedio Total de obra	45000
Vales por trabajador	280

Fuente: Elaboración propia en base a estudio.

Una vez obtenidas estas observaciones se procede a calcular los tiempos de mejora que otorga la propuesta de mejora.

11.1 Resultados Obtenidos

Los resultados obtenidos se calculan en base a los tiempos no productivos que se podrían producir en la obra con la gestión actual. Los resultados obtenidos se trabajaron bajo el supuesto de que el sistema de información propuesto, mitigará estos tiempos no productivos que generan atrasos en las partidas, lo que se traduce en costos extras para la constructora.

11.1.1 Tiempos no contributivos en la gestión

Para calcular el tiempo no productivo es importante mencionar que el estudio de tiempos no productivos, abarca el proceso de entrega en relación a los quiebres de *stock*, en los actualmente no se tiene una noción de la pérdida en tiempo y costo que generan en la obra, y el tiempo del desplazamiento que tienen los trabajadores al retirar recursos en bodega.

- **Entrega y desplazamiento:** El estudio de este proceso contempla las actividades desde que el profesional de terreno o jefe de obra genera el vale de consumo hasta que el o los trabajadores se reincorporan al lugar de trabajo (con o sin el recurso solicitado). Este proceso tiene 5 etapas: Generar el vale, entregar el vale de consumo a bodega, revisar el *stock* de lo solicitado, espera por recibir el recurso, y volver al puesto de trabajo. Estas 5 etapas generan un tiempo promedio de entrega y distribución por vale es de 19,8 minutos.
- **Quiebres de *stock*:** Corresponde al faltante de un recurso cuando este fue solicitado. De un promedio de 9 quiebres de *stock* semanal aprox., 0,25 quiebres generan una paralización de la cuadrilla de trabajo diaria según refleja el estudio hecho en terreno. Esta paralización constituye un día completo de trabajo en una determinada partida debido a los quiebres de *stock*. El tiempo total no productivo generado por los quiebres de *stock*, sería de 21,43 días adicionales a los 23 meses de duración de la obra.

Tabla 11.4: Tiempos no productivos.

	Tiempo No Productivos (días)
Entrega y Desplazamiento	9.48
Quiebres <i>stock</i>	21.43
Total Días	30.91

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, los 31 días (3.83% del tiempo total de la obra) de tiempo no productivo que se generan por las etapas que contempla la gestión de recursos, afecta consecuentemente a la planificación programa, por lo tanto, la propuesta planteada, significa una oportunidad en términos de productividad, cumplimiento y satisfacción atacando los puntos más débiles de la gestión actualmente presentes en EBCO S.A.

11.2 Acciones Correctivas para la propuesta

Ya presentada la propuesta y las mejoras respecto a los tiempos, se debe presentar las acciones correctivas, las cuales serán la base de la nueva gestión de la bodega de materiales.

11.2.1 Acciones correctivas para la entrega de recursos

Para evitar el tiempo no productivo en la entrega de recursos por parte de la bodega, 2 de los 3 pañoleros que tiene la bodega, se designarán para que entreguen boletines de insumos para las partidas. La actual bodega cuenta con 3 pañoleros, por lo tanto no será necesario invertir en un personal adicional para ejecutar esta acción correctiva. Las entregas de recursos serán efectuados cada media hora, tiempo suficiente para que el jefe de bodega reciba los pedidos de los jefes de obra y profesional de terreno para generar “boletines de entrega”. La partida de entrega de insumos será desde las 8:30 am de lunes a viernes, hasta el término de la jornada laboral. De 8:00 a 8:30 am se entregarán herramientas a los trabajadores, las cuales quedarán a nombre del trabajador que las retire y se deben devolver hasta el término de la jornada laboral.

Tabla 11.5: Acciones correctivas para el proceso de entrega.

Acciones correctivas para la entrega de insumos	
Horario	Descripción
8:00 am	Entrega de máquinas a trabajadores
8:30 am – Término de jornada (cada 30 min.)	Entrega de recursos a trabajadores
13:00 pm – 14:00 pm.	Colación

Fuente: Elaboración propia.

11.2.2 Acciones correctivas para el abastecimiento y quiebres de *stock*

Con respecto a las acciones correctivas para el abastecimiento y los quiebres de *stock*, se establece una política de abastecimiento en la cual consiste en seleccionar los recursos más importantes para las partidas (anexo 3), los que necesitarán sólo la autorización del jefe de bodega para solicitar el recurso al proveedor, con el fin de que el proceso pueda agilizarse debido a que actualmente el proceso de abastecimiento debe pasar por una gran cantidad de filtros para su aprobación. Si se necesita abastecer alguna partida con un recurso que no esté considerado dentro del recuadro de recursos críticos, el proceso funcionará de la siguiente manera:

- Compras bajo \$1.000.000 deberán tener la aprobación de la bodega y del administrador.
- Compras sobre \$1.000.000 deberán tener la aprobación de la bodega, del administrador y del gerente de obra.

Tabla 11.6: Acciones correctivas para el abastecimiento y quiebres de *stock* existentes.

Acciones correctivas para el Abastecimientos y Quiebres de <i>Stock</i>	
Descripción	Aprobación
Compras < \$1.000.000	Bodega y Administración
Compras > \$1.000.000	Bodega, Administración y Gerente de Obra
Recursos más importantes	Bodega

Fuentes: Elaboración propia.

11.3 Pérdida monetaria por efectos de atraso

Luego de determinar los tiempos no productivos que se podrían efectuar en la obra, se debe estimar la pérdida monetaria que se aplica a la obra con 31 días adicionales en funcionamiento. Cabe mencionar que para esta estimación, no se consideran los recursos, ya que están previamente cubiertos y la problemática se basa en la gestión que se tienen sobre estos. Como se ve en la tabla 11.7, los costos totales de extender la obra 31 días ascienden a \$165.885.167, lo que corresponde al 1,5% del costo total de la obra.

Tabla 11.7: Costos generados por 31 días adicionales en Obra Nicasio Retamales.

Ítem	Costos
Mano de Obra	\$ 65.937.237
Subcontratos Mano de Obra	\$ 54.612.761
Servicios y Arriendos	\$ 33.904.592
Gastos Generales	\$ 11.430.578
Total	\$ 165.885.167

Fuente: Elaboración propia en base a costos totales de la obra.

11.3.1 Cuantificación de pérdidas obras de edificación en EBCO S.A

A modo de estimar las pérdidas percibidas por EBCO S.A. en construcciones del tipo Edificación en Altura, en la siguiente tabla se analizarán las obras de similares características que promedien una superficie de construcción equivalente a la obra Nicasio Retamales, para posteriormente ver los costos asociados.

Tabla 11.8: Edificaciones en altura similares a Nicasio Retamales (EBCO).

Tipo de Obra	Nombre Obra	EBCO	Estado	Superficie m2
Edificación	Gran Marino	Norte	Proceso	40.061
Edificación	Rosario Rosales	Centro	Proceso	38.051
Edificación	General Velásquez	Centro	Proceso	37.949
Edificación	Nicasio Retamales	Centro	Proceso	36.036
Edificación	Kennedy Arguello Habitacional	Centro	Proceso	32.311
Edificación	ASCOTAN	Norte	Proceso	30.500
			Promedio	36.844

Fuente: Elaboración propia en base a información otorgada por obra.

Si las obras presentadas en la tabla 11.8 presentaran problemas de gestión en los recursos, podría existir un aumento en los meses de duración de la obra. Según los cálculos sobre costos adicionales involucrados al incumplimiento de los plazos estipulados y teniendo en consideración que las 5 obras podrían presentar los mismos patrones de comportamiento que la Obra Nicasio Retamales, los costos adicionales podrían ascender incluso a un 7,92% del costo total de la obra. Se pueden inferir los siguientes costos de forma lineal para los periodos comprendidos entre 2015 y 2017.

Tabla 11.9: Costos adicionales en obra EBCO en relación al presupuesto de la obra Nicasio Retamales.

Nombre de Obras	Costos Adicionales
Nicasio Retamales	1,5%
Gran Marino	1,54%
Rosario Rosales	1,31%
General Velásquez	1,27%
Kennedy Arguello Habitacional	1,12%
Ascotan	1,16%

Fuente: Elaboración propia en base a información otorgada en obra.

11.4 Costo de Propuesta

Lo propuesto para la gestión de recursos, contempla un sistema de información, con el fin de agilizar la comunicación y tener una mejor gestión en las partidas. Para la propuesta se ha determinado crear usuarios con distintas restricciones. La obra Nicasio Retamales contará con 8 usuarios para la propuesta, los cuales son: Administrador, Jefe de Oficina Técnica, 2 Jefes de Obra, 2 Profesionales de Terreno y la Bodeguero.

A Cada uno de los actores mencionados anteriormente, se le proporcionará un *Smarthphone*, cuyo sistema tiene las condiciones ideales para la ejecución de la propuesta y ejecutar las tareas desde terreno, si es necesario. Además para se incluirá un Plan multimedia para cada uno de ellos, que incluirán minutos y GB de internet móvil.

En el caso del sistema, se incluye la creación de los usuarios y la mantención semestral que se debe hacer para que pueda funcionar en un 100% con los requerimientos solicitados. A continuación se puede ver el detalle de los costos relacionados a la propuesta.

Tabla 11.10: Costo de propuesta de mejora, en base a un sistema de información.

Descripción	Precio /u	Cantidad	Arriendo	Total
Plan Empresa 1GB, 300 min (Entel, Mayo 2017)	\$ 17.990	8	25	\$ 3.598.000
Smarthphone	\$ 85.990	8		\$ 687.920
Sistema	\$ 15.900.000	1		\$ 15.900.000
Creación de Usuarios	\$ 45.000	8		\$ 360.000
Mantención semestral	\$ 18.900	2		\$ 37.800
Valor total				\$ 20.583.720

Fuente: Elaboración propia, en base a cotización de recursos realizada a Entel.

11.5 Análisis Económico

El sector de la construcción en Chile, ha generado bastante crecimiento dentro del país, en cuanto a inversión, trabajo, vivienda, fábricas, etc. Pero una de las deudas que ha tenido el sector es la deficiente gestión en cuanto a sus recursos. La obra Nicasio Retamales es un ejemplo de esto, la cual se podrían obtener mayores ganancias si existiera una estandarización de la gestión de recursos.

Cabe mencionar que el análisis económico en este tipo de edificaciones no se basa en la utilización de herramientas económicas conocidas con el VAN (valor actual neto), TIR (Tasa interna de retorno), ya que los proyectos tienen una duración promedio de 28 a 30 meses. Es importante para una obra que las partidas que se van ejecutando cumplan con el presupuesto establecido por las personas que estudiaron el proyecto, de este modo se podrían ahorrar costos para la empresa.

En la obra Nicasio Retamales, se estima que si se mantiene la gestión actual, las pérdidas por una deficiente gestión y control de los recursos podrían ascender a una cifra cercana a los 165 millones de pesos, considerando 31,8 días extras de duración de obra. En cambio, el costo de la propuesta, asciende a más de 20 millones de pesos.

Los números hablan por sí solos, no se considera necesario buscar en detalle la utilidad en un análisis a largo plazo, ya que el promedio de duración de las edificaciones en altura es igual a 2 años aproximadamente.

El costo de la propuesta corresponde a un 12,4% de extender la construcción de la obra por 1 mes adicional. Propuesta que puede ser diseñada en 5 edificaciones de altura de la constructora con patrones similares a la obra Nicasio Retamales, con el objetivo de reformar la gestión de los recursos, otorgando una disminución en los costos.

En la siguiente tabla se realiza el comparativo de la propuesta contra los costos de extender la obra por 1 mes adicional.

Tabla 11.11: Costo de mes adicional versus costo de propuesta.

<u>Costo de Mes adicional en Obra</u>	<u>Costo de Propuesta</u>
\$165.885.167	\$20.583.720

Fuente: Elaboración propia.

12. Conclusiones

En la presente memoria se desarrolló una propuesta de mejora basada en un sistema de información para la gestión de los recursos en la obra Nicasio Retamales, constructora EBCO S.A, pretendiendo solucionar las causas que daban origen al retraso en la entrega de la obra, tales como, desplazamiento del personal, espera de recursos, considerados tiempos no contributivos. Dado lo anterior, se logra diseñar un sistema de información mediante el gestor de datos *Microsoft Access*, en conjunto a indicadores de desempeño como complemento al sistema de información, brindando un control de recursos y proveedores.

En relación a los tiempos no contributivos detectados en la obra, el 25,31% corresponde a actividades que no generan el avance esperado en la obra. De los cuales se logra disminuir el 45,9% correspondiente a la espera de recursos y un 13,45% a desplazamientos. Estas se generan debido a los quiebres de *stock* que se producen en obra por falta de conocimiento y control de los recursos por parte de los profesionales de Terreno, jefes de obra, administrador y jefe de oficina técnica y también largas distancias recorridas por los trabajadores para la obtención de elementos de construcción de forma innecesaria.

La propuesta consigue obtener conocimiento en tiempo real acerca del *stock* de cada uno de los recursos, permitiendo mejorar la comunicación entre los profesionales, jefes de obra y bodega en relación al proceso de abastecimiento, recepción y entrega de recursos, evitando la nula productividad de los trabajadores en el proceso de entrega de recursos.

Para el caso anterior el sistema se diseñó para gestionar los recursos directamente desde terreno, permitiendo a los usuarios realizar pedidos de abastecimiento, entrega de recursos, alertas de *stock* e inventario en tiempo real existente en obra, obteniendo una disminución en las pérdidas de tiempo innecesarias que afectan directamente a las partidas.

La necesidad de tener conocimiento en tiempo real y desde cualquier punto de la obra el *stock* de cada uno de los recursos converge en la propuesta de un sistema de información que contribuye a disminuir las deficiencias en la gestión de recursos, generando comunicación instantánea, acceso actualizado del inventario en bodega y evitar los tiempo no contributivos dentro de la obra. Además se presentan indicadores de desempeño que complementan las funciones del sistema de información otorgando aspectos inexistentes dentro de la obra como el control y seguimiento de recursos y proveedores.

El sistema de información propuesto, permitirá generar un ahorro del 1,5% (mano de obra 39,75%, subcontrato de mano de obra 32,92%, servicios y arriendos 20,44%, gastos generales 6,89%) en relación a los costos totales de la obra equivalente a 31 días de labores adicionales en la obra, bajo el supuesto del correcto funcionamiento e integración del sistema en la gestión de recursos. Dado los beneficios otorgados por la propuesta y las características del sistema de información, estas podrían ser replicadas en futuros proyectos de edificaciones en altura de EBCO, permitiendo mantener una gestión estandarizada en los procesos de gestión de recursos, evitando así deficiencias similares a la detectadas en la obra Nicasio Retamales, debido a que generalmente los equipos de trabajo son rotativos y los procesos entre las obras pueden variar según las gerencias, generando dificultad de adaptación.

13. Bibliografía

Libros

(Heizer 2009) HEIZER, Jay y RENDER, Barry, 2009, Principios de administración de operaciones. Prentice hall, México.

(Heizer 2007) HEIZER, Jay y RENDER, Barry, 2007, Principios de administración de operaciones. Prentice hall, México.

(Levin 2009) LEVIN, Richard y RUBIN, David, 2004 Estadística para administración y economía. Prentice hall, México.

(Fontalvo 2005) FONTALVO Tomás, VERGARA Juan Carlos, 2005. La gestión de la calidad en los servicios, ISO 9001:2008. Disponible en: http://www.managementensalud.com.ar/ebooks/La_Gestion_de_la_Calidad_en_los_Servicios_ISO9001-2008.pdf.

(Mora 2008) MORA, Luis. Indicadores de la gestión logística, 2009. Disponible en: http://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf.

(Guill, 2011) GUILL, Humi y GUITART, Isabel. Fundamentos de sistemas de información, 2011. Disponible en: <https://studylib.es/doc/7735310/fundamentos-de-sistemas-de-informaci%C3%B3n>.

(Ceria, 2001) CERIA, Santiago. Casos de uso: “Un método práctico para explorar requerimientos”, 2001. Disponible en: http://www-2.dc.uba.ar/materias/isoft1/2001_2/apuntes/CasosDeUso.pdf.

(Valle y Puerta 2015) VALLE, Antonio y PUERTA, Alejandro, 2015. Curso de consultoría TIC. Gestión, software, ERP y CRM. Disponible en: <https://books.google.cl/books?id=6NCgCgAAQBAJ&lpg=PA261&dq=significado%20ERP&pg=PA261#v=onepage&q=ERP&f=false>.

(Campero, 2008) CAMPERO, Mario. Administración de proyectos civiles, 2008. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/238086806/Libro-Administracion-de-Proyectos-Civiles-3a-Ed-pdf>.

Artículos

(Botero, 2004) BOTERO, Luis (2004). Guía de Mejoramiento Continuo para la Productividad en la Construcción de proyectos de vivienda (*Lean Contruction* como Estrategia de Mejoramiento). Revista Universidad EAFIT, (136), 50-64.

Tesis

GALLARDO, Luis, GONZALEZ, Cristián, TAPIA, Fernando, 2003. Sistemas ERP: Importancia de sus aplicaciones en la gestión empresarial, Seminario para optar al título de Ingeniero en información y control de gestión, Universidad de Chile, Santiago.

SALDÍAS, Omar (2010), Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnologías BIM, Tesis pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Chile, Santiago.

Páginas Web

Informe Macroeconomía y construcción N° 43, Diciembre 2015.
<http://www.cchc.cl/uploads/archivos/archivos/MACH43-2015.pdf>.

Historia EBCO, <http://www.ebco.cl/pdf/EBCO-MEMORIA-2010.pdf>.

Sistemas informáticos para la gestión empresarial.
https://www.ecured.cu/Sistemas_Inform%C3%A1ticos_para_la_Gesti%C3%B3n_Empresarial.

Introducción al muestreo. <http://mey.cl/apuntes/muestrasunab.pdf>.

Last Planner. <http://www.leanconstructionenterprise.com/documentacion/last-planner>.

Sistemas de gestión informáticos:
<https://www.gestionyadministracion.com/empresas/sistemas-de-gestion.html>.

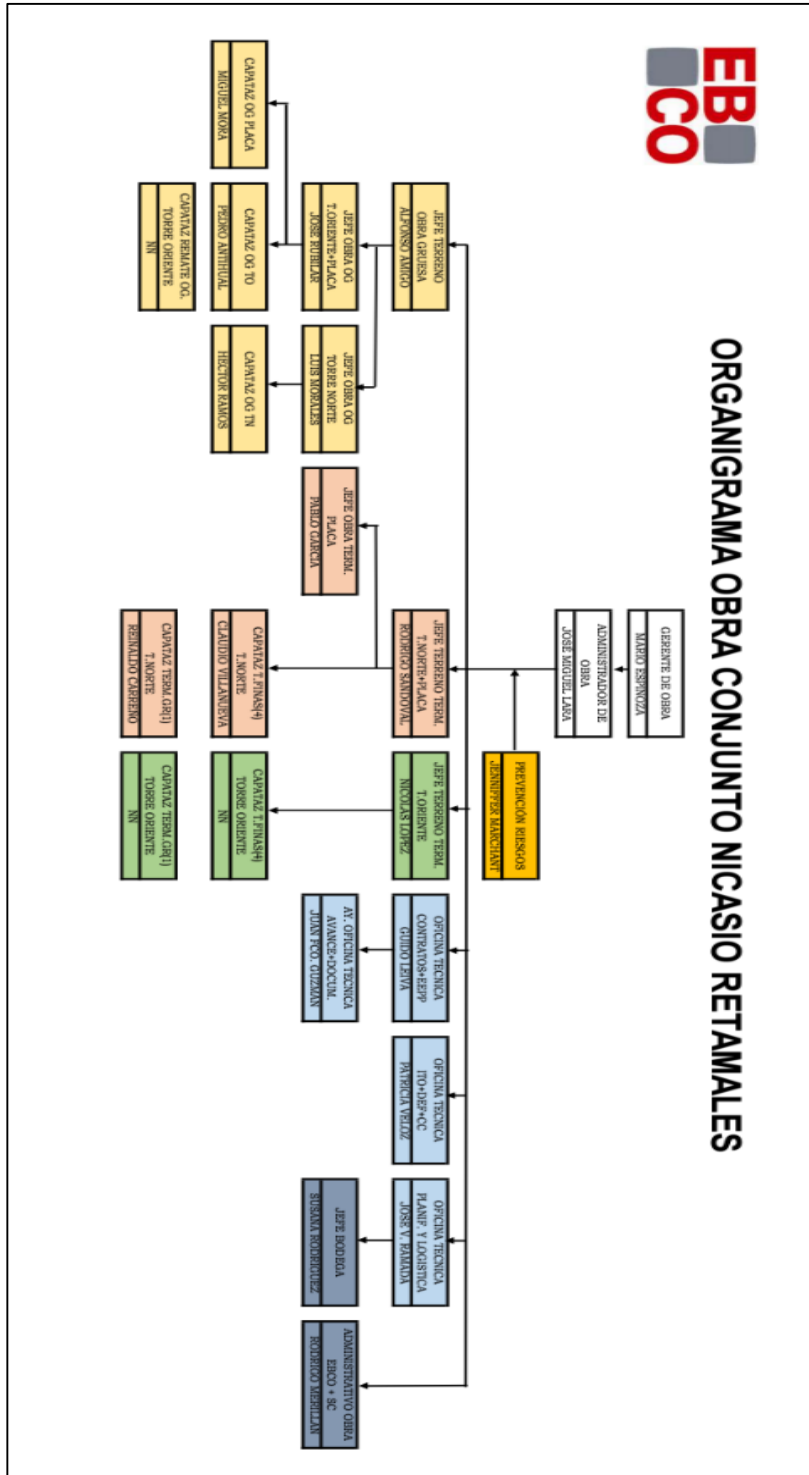
Técnicas del levantamiento de información.
<https://es.scribd.com/doc/81696691/TECNICAS-DE-LEVANTAMIENTO-DE-INFORMACION-4>.

Diseño de base de datos. <http://elvex.ugr.es/idbis/db/docs/design/2-requirements.pdf>.

Judicialización de Obras <http://www.mch.cl/2014/10/08/al-menos-una-de-cada-10-obras-de-construccion-se-judicializa>.

Anexos

ANEXO 1: Organigrama obra conjunto Nicasio Retamales



ANEXO 2: Encuesta realizada en obra

PREGUNTAS	No cumple	Bajo	Media	Bueno	Excelente	Resultado
¿La empresa evalúa y selecciona a sus proveedores teniendo en cuenta su capacidad para suministrar los servicios requeridos?	1	4				36%
¿El sistema de información utilizado en la empresa contribuye a la gestión de bodega?		1	3	1		60%
¿El sistema de información tiene acceso para las personas que trabajan en terreno?	5					20%
¿El sistema de información permite mantener un control de los recursos en la obra?	2	2	1			36%
¿Se mantienen registros de las evaluaciones realizadas a los proveedores?	5					20%
¿Existen métodos de control en la gestión de bodega?	3	1	1			32%
¿Se mantienen evaluaciones en gestión de bodega?	3	2				28%
¿Se documentan las evaluaciones sobre la gestión de bodega?	4	1				24%
¿Existe una planificación de los recursos que se utilizarán durante toda la obra?			1	4		76%
¿Existe una planificación y utilización mensual o semana sobre los recursos necesarios para mantener abastecidas las partidas?	2	2	1			36%

¿Se realizan revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo basándose en la planificación confeccionada?		4	1			44%
¿Qué tan eficiente es el proceso de abastecimiento de los recursos?		3	1	1		52%
¿Qué tan eficiente es el proceso de recepción de los recursos?			2	3		72%
¿Qué tan eficiente es el proceso de entrega y distribución de los recursos?	1	3	1			40%
¿Qué tan eficiente es la gestión de bodega?	1	2	1	1		48%
PUNTAJE OBTENIDO	27	50	39	40		42%
%	36%	33%	17%	13%		

ANEXO 3: Cuadro de materiales críticos de obra

MATERIALES CRITICOS DE OBRA			
MATERIALES	UNIDAD	MATERIALES	UNIDAD
MORTERO MAQUILLAJE	SACO	BEKRON DA	SACOS
ESTUCO MORTERO	SACO	CERÁMICA	UNIDAD
HORMIGÓN HB 40 10 20 10	M3	TORNILLO TABIQUE 2X1/4	UNIDAD
HORMIGÓN HB 30 10 20 12	M3	PALOS DE TABIQUERÍA	UNIDAD
HORMIGÓN HB 20 10 20 10	M3	PINO 3x2	UNIDAD
FIERRO 32 MM	KG	PINO 4X1	UNIDAD
FIERRO 18 MM	KG	BEKROM AC	SACO
FIERRO 16 MM	KG	TUBERÍA PVC 50MM	MT
FIERRO 8MM	KG	CODOS PVC 50MM	UNIDAD
TERCIADO FENÓLICA 9MM, 10X10	PLANCHA	TEE PVC 50MM	UNIDAD
TERCIADO 1,2X2,4	PLANCHA	CODOS PPR 1/2	UNIDAD
CLAVOS DE 3"	KG	TUBERÍA PVC 110 MM	MT
CLAVOS DE DISPARO 2" C/ FULMINANTE	UNIDAD	TUBERÍA PPR 1/2	MT
YESO ETP-1 (OBRA GRUESA)	SACO	PINTURA CAFÉ-GRIS LATEX	TINETA
YESO ETP-2 (TERMINACIONES)	SACO	PINTURA BLANCA LATEX	TINETA
CANAL ECONÓMICO	PERFIL	PINTURA CAFÉ GRIS GRANO 20	TINETA
MONTANTE ECONÓMICO	PERFIL	PINTURA BLANCA GRANO 20	TINETA
VOLCANITA ST-15mm	PLANCHA	PINTURA BLANCA GRANO 10	TINETA
VOLCANITA ST-10mm	PLANCHA	GEOTEXTIL 1X200M	ROLLO
VOLCANITA RH-15mm	PLANCHA	AISLANGLASS 40 mm R-94	ROLLO
TORNILLO VOLCANITA	UNIDAD	PINO 32X32	UNIDAD
TABLEROS DE MADERA OSB 8MM	PLANCHA		

ANEXO 4: Encuesta de tiempos

Entrega y distribución	0 - 2 min	2 - 4 min	4 - 6 min	6 - 8 min	8 - 10 min	SUMA	PROMEDIO
¿Cuánto tiempo demora generar un vale de consumo?	2					2	1
¿Cuánto tiempo demora en entregar un vale de consumo?		2	2	6	0	58	5,8
¿Cuánto tiempo demora en revisar stock ?		2				6	3
¿Cuánto tiempo demora en recibir el recurso que solicita en bodega?	2	4	3	1		36	3,6
¿Cuánto tiempo demora en volver a su puesto de trabajo?		0	3	7	0	64	6,4
						TOTAL	19,8 min

ANEXO 5: Prototipos del Sistema de información

- Prototipo Pantalla Principal



- Prototipo Módulo Administrar Usuario



- Prototipo Módulo Administrar Proveedor



- Prototipo Módulo Administrar Recurso



EB CO
SISTEMAS

Administrar

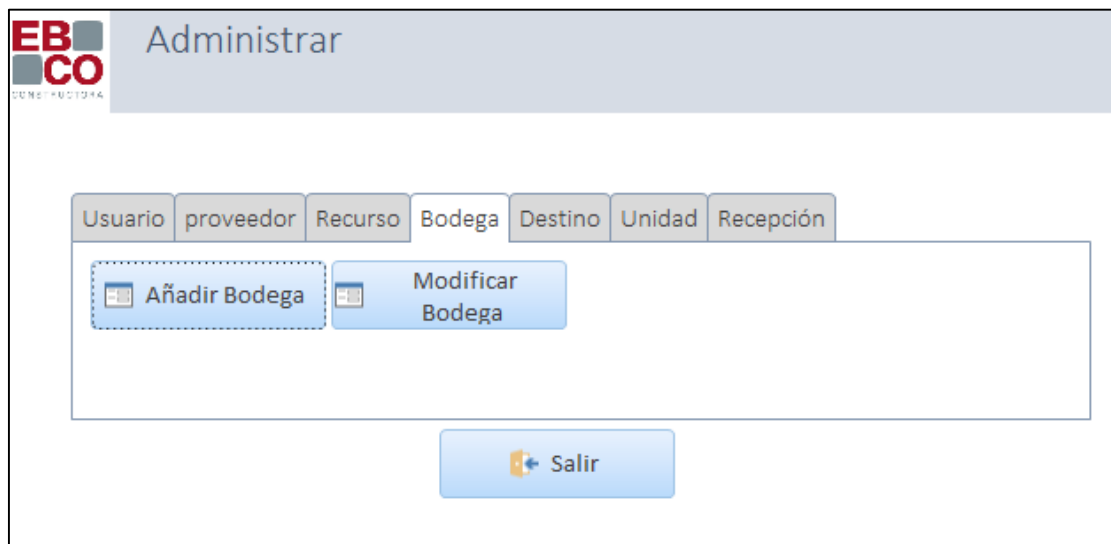
Usuario proveedor Recurso Bodega Destino Unidad Recepción

Añadir Recurso Modificar Recurso

Salir

Detailed description: This is a software prototype for the 'Administrar Recurso' module. It features a header with the 'EB CO' logo and the title 'Administrar'. Below the header is a navigation bar with tabs for 'Usuario', 'proveedor', 'Recurso', 'Bodega', 'Destino', 'Unidad', and 'Recepción'. The 'Recurso' tab is currently selected. The main content area contains two buttons: 'Añadir Recurso' (highlighted with a dashed border) and 'Modificar Recurso'. At the bottom center, there is a 'Salir' button with a back arrow icon.

- Prototipo Módulo Administrar Bodega



EB CO
SISTEMAS

Administrar

Usuario proveedor Recurso Bodega Destino Unidad Recepción

Añadir Bodega Modificar Bodega

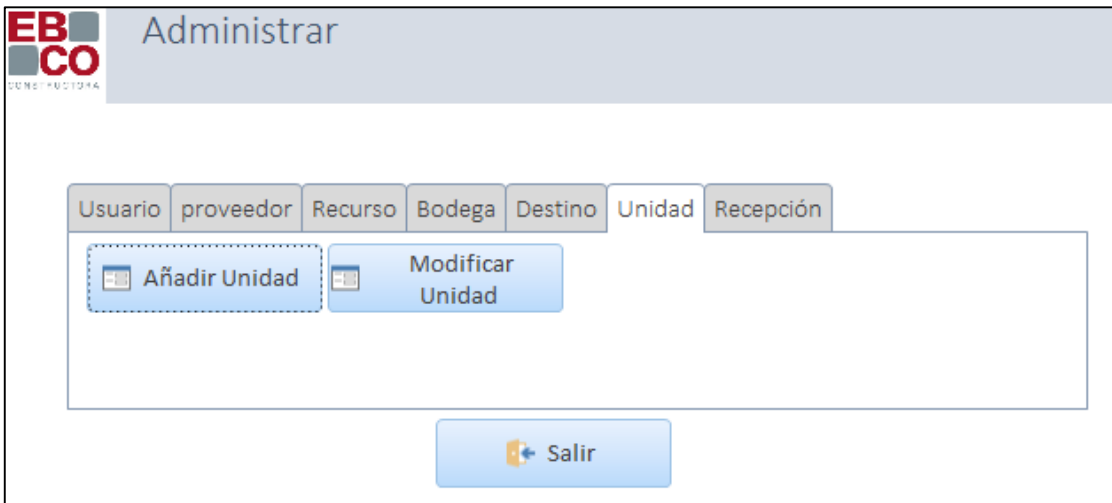
Salir

Detailed description: This is a software prototype for the 'Administrar Bodega' module. It features a header with the 'EB CO' logo and the title 'Administrar'. Below the header is a navigation bar with tabs for 'Usuario', 'proveedor', 'Recurso', 'Bodega', 'Destino', 'Unidad', and 'Recepción'. The 'Bodega' tab is currently selected. The main content area contains two buttons: 'Añadir Bodega' (highlighted with a dashed border) and 'Modificar Bodega'. At the bottom center, there is a 'Salir' button with a back arrow icon.

- Prototipo Módulo Administrar Destino




- Prototipo Módulo Administrar Unidad



- Prototipo módulo Administrar Recepciones



- Prototipo Usuario, Añadir



Añadir Usuario

Datos Usuarios

ID Usuario	<input type="text"/>
Nombre	<input type="text"/>
Usuario	<input type="text"/>
RUT	<input type="text"/>
Cargo	<input type="text"/> ▼
e-Mail	<input type="text"/>
Nº Telefono	<input type="text"/>
Contraseña	<input type="password"/>

Permisos Modulos


Menú Principal	<input type="checkbox"/>
Inventario	<input type="checkbox"/>
Recepcion Recursos	<input type="checkbox"/>
Entrega de Recursos	<input type="checkbox"/>
Vales de Consumo	<input type="checkbox"/>
Solicitud de Abastecimiento	<input type="checkbox"/>
Programar Recepciones	<input type="checkbox"/>
FrmCEspora	<input type="checkbox"/>
Administrar	<input type="checkbox"/>

 Añadir

 Guardar

 Salir

- Prototipo Usuario, Modificar

**Modificar Usuario**

Datos Usuarios

Nombre Usuario	<input type="text"/>
Usuario	<input type="text"/>
RUT	<input type="text"/>
Cargos	<input type="text"/>
e-Mail	<input type="text"/>
N° Telefono	<input type="text"/>
Contraseña	<input type="text"/>

Permisos Modulos

Menú Principal	<input type="checkbox"/>
Inventario	<input type="checkbox"/>
Recepcion Recursos	<input type="checkbox"/>
Entrega de Recursos	<input type="checkbox"/>
Vales de Consumo	<input type="checkbox"/>
Solicitud de Abastecimiento	<input type="checkbox"/>
Programar Recepciones	<input type="checkbox"/>
Próximas Recepciones	<input type="checkbox"/>
Administrar	<input type="checkbox"/>

- Prototipo Proveedor, Añadir

The screenshot shows a web interface for adding a new provider. At the top left is the logo for EB CO CONSTRUCTORA. The main heading is 'Añadir Proveedor'. Below this is a form titled 'Datos Proveedor' with five input fields: 'ID Proveedor', 'Nombre', 'Direccion', 'Nº Telefono', and 'e-Mail'. At the bottom of the form are three buttons: 'Añadir' (with a plus icon), 'Guardar' (with a save icon), and 'Salir' (with a plus icon).

- Prototipo Proveedor, Modificar

The screenshot shows a web interface for modifying an existing provider. At the top left is the logo for EB CO CONSTRUCTORA. The main heading is 'Modificar Proveedor'. Below this is a form titled 'Datos Proveedor' with four input fields: 'Nombre Proveedo' (with a dropdown arrow), 'Dirección', 'Nº Telefono', and 'e-Mail'. At the bottom of the form are three buttons: 'Guardar' (with a save icon), 'Eliminar' (with a delete icon), and 'Salir' (with a plus icon).

- Prototipo Recurso, Añadir

Este prototipo de interfaz de usuario muestra la pantalla 'Añadir Recurso'. En la parte superior izquierda, se encuentra el logo de 'EB CO CONSTRUCTORA'. El título de la pantalla es 'Añadir Recurso'. El formulario principal, titulado 'Datos Recurso', contiene dos campos de entrada de texto: 'ID Recurso' y 'Nombre Recurso'. Debajo del formulario, hay tres botones de acción: 'Añadir' (con un icono de documento), 'Guardar' (con un icono de disco) y 'Salir' (con un icono de flecha hacia atrás).

- Prototipo Recurso, Modificar

Este prototipo de interfaz de usuario muestra la pantalla 'Modificar Recurso'. En la parte superior izquierda, se encuentra el logo de 'EB CO CONSTRUCTORA'. El título de la pantalla es 'Modificar Recurso'. El formulario principal, titulado 'Datos Recurso', contiene dos campos de entrada de texto, ambos etiquetados como 'Nombre Recurso'. El primer campo tiene un menú desplegable a su derecha. Debajo del formulario, hay tres botones de acción: 'Guardar' (con un icono de disco), 'Eliminar' (con un icono de papelera) y 'Salir' (con un icono de flecha hacia atrás).

- Prototipo Bodega; Añadir

The screenshot shows a web interface for adding a warehouse. At the top left is the logo for EB CO CONSTRUCTORA. The main header is 'Añadir Bodega'. Below this is a form titled 'Datos Bodega' containing two input fields: 'ID Bodega' and 'Nombre'. At the bottom of the form are three buttons: 'Añadir' (with a plus icon), 'Guardar' (with a floppy disk icon), and 'Salir' (with a back arrow icon).

- Prototipo Bodega; Modificar

The screenshot shows a web interface for modifying a warehouse. At the top left is the logo for EB CO CONSTRUCTORA. The main header is 'Modificar Bodega'. Below this is a form titled 'Datos Bodega' containing two input fields: 'Nombre Bodega' (with a dropdown arrow) and another 'Nombre Bodega' field. At the bottom of the form are three buttons: 'Guardar' (with a floppy disk icon), 'Eliminar' (with a trash can icon), and 'Salir' (with a back arrow icon).

- Prototipo Destino; Añadir




EB CO CONSTRUCTORA

Añadir Destino

Datos Destino

ID Destino

Nombre Destino

 Añadir  Guardar  Salir

Detailed description: This is a wireframe for the 'Añadir Destino' (Add Destination) screen. It features a header with the company logo 'EB CO CONSTRUCTORA' and the title 'Añadir Destino'. Below the header is a form titled 'Datos Destino' containing two text input fields: 'ID Destino' and 'Nombre Destino'. At the bottom of the form are three blue buttons: 'Añadir' with a plus icon, 'Guardar' with a floppy disk icon, and 'Salir' with a right arrow icon.

- Prototipo Destino; Modificar

EB CO CONSTRUCTORA

Modificar Destino

Datos Destino

Nombre Destino

Nombre Destino

 Guardar  Eliminar  Salir

Detailed description: This is a wireframe for the 'Modificar Destino' (Modify Destination) screen. It features a header with the company logo 'EB CO CONSTRUCTORA' and the title 'Modificar Destino'. Below the header is a form titled 'Datos Destino' containing two input fields: the first is a dropdown menu labeled 'Nombre Destino' and the second is a text input field also labeled 'Nombre Destino'. At the bottom of the form are three blue buttons: 'Guardar' with a floppy disk icon, 'Eliminar' with a trash can icon, and 'Salir' with a right arrow icon.

- Prototipo Unidad, Añadir




EB CO CONSTRUCTORA

Añadir Unidad

Datos Unidad

ID Unidad

Nombre Unidad

 Añadir  Guardar  Salir

Detailed description: This is a web form for adding a new unit. It features a header with the company logo 'EB CO CONSTRUCTORA' and the title 'Añadir Unidad'. Below the header is a section titled 'Datos Unidad' containing two text input fields: 'ID Unidad' and 'Nombre Unidad'. At the bottom of the form are three blue buttons: 'Añadir' with a plus icon, 'Guardar' with a floppy disk icon, and 'Salir' with a back arrow icon.

- Prototipo Unidad, Modificar




EB CO CONSTRUCTORA

Modificar Unidad

Datos Unidad


ID Unidad

Nombre Unidad

 Guardar  Eliminar  Salir

Detailed description: This is a web form for modifying an existing unit. It features a header with the company logo 'EB CO CONSTRUCTORA' and the title 'Modificar Unidad'. Below the header is a section titled 'Datos Unidad' containing two input fields: 'ID Unidad' (a dropdown menu) and 'Nombre Unidad' (a text input field). At the bottom of the form are three blue buttons: 'Guardar' with a floppy disk icon, 'Eliminar' with a trash can icon, and 'Salir' with a back arrow icon.

- Prototipo Recepciones; Modificar



Modificar Recepciones Programadas

ID Espera

Datos Recursos

Recurso

Unidad

Destino

Bodega




Datos Recepción

Cantidad


Proveedor

Fecha Llegada

Usuario

 Guardar  Eliminar  Salir

- Prototipo Usuario, Permiso





Permisos Usuario

Usuario Registrado:

Modulos:

- Inventario
- Proveedor
- Vales de Consumo
- Solicitud de Abastecimiento
- Administrar
- Entrega de Recursos

 Guardar

 Salir