



**“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE
ABASTECIMIENTO DE MATERIALES PARA LA
CONSTRUCTORA EOM GRUPO”**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Supply Chain Management**

Presentado por

Sra. Maricruz Molina Ayala

Sr. Ronal Rios Méndez

Sr. Franklin Justo Yanque Díaz

Asesor: Profesor Mario Chong

2017

Dedicatoria

A nuestros familiares, por su apoyo incondicional en el cumplimiento de nuestros objetivos y metas.

Resumen ejecutivo

En el país, el sector construcción ha tenido una fuerte caída en los últimos tres años. Este factor demanda a las empresas que se desarrollan en este sector que volteen la mirada hacia el interior de sus organizaciones con la finalidad de buscar alternativas que les permitan ser más eficientes de cara hacia el mercado.

El presente trabajo de investigación realiza un análisis del proceso de abastecimiento actual de la empresa EOM Grupo, que se desarrolla en el sector construcción en las líneas de negocio inmobiliario y constructor, manteniendo en los últimos cinco años un crecimiento anual promedio del 6%.

Considerando la premisa de que cada proyecto de construcción forma su propia cadena de abastecimiento, según Capó (2005), se tomó información de cuatro proyectos de similares características culminados en este año 2017, con la finalidad de poder comparar el comportamiento de cada uno con respecto al proceso de abastecimiento.

El objetivo general de la investigación es realizar una evaluación del desempeño de las diferentes áreas de gestión de la cadena de abastecimiento con el propósito de poder plantear alternativas que mejoren su desempeño.

De esta forma, el trabajo de investigación propone el desarrollo de las relaciones colaborativas entre las áreas de logística y producción de la compañía y los proveedores de materiales mediante la implementación de una solución tipo *Vendor-Managed Inventory* (VMI), aplicando conceptos de la metodología “*last planner*” para la gestión de proyectos de construcción.

Los objetivos específicos de la presente investigación están orientados en mejorar la precisión del planeamiento de materiales por partidas constructivas mediante la mejora de las relaciones colaborativas, reducir el trabajo operativo del proceso de compras mediante la consolidación de pedidos, mantener adecuados niveles de inventario en función a la programación constructiva de producción y reducir el porcentaje de material sobrante de cada proyecto.

Índice

Índice de gráficos.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de anexos.....	x
Capítulo I. Introducción	1
Capítulo II. Descripción de la empresa	4
1. Reseña histórica	5
2. Visión y misión	5
3. Subsidiarias y líneas de negocio de EOM Grupo.....	6
4. Estructura organizacional.....	7
Capítulo III. Diagnóstico de la empresa.....	11
1. Análisis de la cadena de valor de EOM Grupo	11
2. Estructura de la cadena de suministro del sector	11
3. Análisis de la cadena de abastecimiento de EOM Grupo	14
3.1 Gestión de la demanda.....	15
3.1.1 Análisis de necesidad del cliente (concurso en licitaciones)	16
3.1.1.1 Análisis de la demanda del proyecto.....	16
3.1.1.2 Análisis de costos y precios unitarios del proyecto.....	16
3.1.1.3 Elaboración del presupuesto venta (propuesta económica para el cliente)	16
3.1.2 Planificación de la demanda y costos del proyecto	16
3.1.2.1 Presupuesto meta.....	16
3.1.2.2 Planificación constructiva del proyecto	17
3.1.3 Análisis de datos de la gestión de la demanda.....	18
3.2 Gestión de compras.....	19
3.2.1 Análisis de datos de la gestión de compras.....	21
3.3 Gestión de inventarios.....	24
3.4 Gestión de producción	27
Capítulo IV. Planteamiento y definición del problema.	31
1. Jerarquización de problemas.....	31

Capítulo V. Propuesta de solución.....	32
1. Modelo de la propuesta.....	32
1.1 Situación actual.....	32
1.2 Situación propuesta.....	33
2. Conceptos clave.....	34
2.1 Logística colaborativa.....	36
2.2 VMI (<i>Vendor-managed inventory</i>).....	36
2.3 Metodología <i>last planner</i>	37
3. Objetivos de la propuesta.....	38
4. Elementos clave.....	38
4.1 Actualización de información al sistema.....	38
4.2 Selección de los materiales a incluir en la propuesta de mejora.....	38
4.3 Selección y análisis de la base de proveedores para VMI.....	40
4.4 Acuerdos y niveles de inventario.....	41
4.5 Principales actores.....	41
4.6 Desarrollo del módulo de intercambio de información logística del <i>software</i> NetLog V.3.0.....	42
5. Evaluación económico-financiera.....	43
5.1 Inversiones del proyecto.....	43
5.2 Presupuesto de gastos de la propuesta.....	43
5.3 Presupuestos de ingresos de la propuesta.....	44
5.4 Evaluación económica.....	46
Capítulo VI. Implementación de la propuesta.....	48
1. Título del proyecto.....	48
2. Descripción general.....	48
3. <i>Project charter</i>	48
4. Gestión del alcance.....	50
5. Estructura del desglose del trabajo.....	50
6. Gestión del tiempo.....	52
7. Gestión de costos.....	54
8. Gestión de calidad.....	54
9. Gestión del riesgo.....	55

Conclusiones y recomendaciones	57
1. Conclusiones.....	57
2. Recomendaciones	58
Bibliografía.....	59
Anexos.....	61
Notas biográficas.....	72

Índice de tablas

Tabla 1.	Indicadores de daños registrados Fenómeno El Niño 82-83 / 97-98 / 2017....	2
Tabla 2.	Segmentos de la línea de negocios construcción de EOM Grupo	7
Tabla 3.	Diferencias de las cadenas de abastecimiento tradicional vs construcción.	14
Tabla 4.	Características de los cuatro proyectos en estudio.	15
Tabla 5.	Importes de materiales planificados, comprados y consumidos.....	18
Tabla 6.	Ratios de relación de ejecución de la planeación de la demanda, compras y consumo.....	18
Tabla 7.	Pareto de materiales sobrantes por subpartidas constructivas (S/)	19
Tabla 8.	Estructura de compras por partidas y subpartidas de compras (S/)	22
Tabla 9.	Resumen de la estructura de compras (S/) y participación (%).	23
Tabla 10.	Perfiles de actividad	23
Tabla 11.	Cantidad de proveedores y órdenes de compras emitidas por proyecto	23
Tabla 12.	Cantidad de SKU por proyecto.....	24
Tabla 13.	Fragmento de programación de tareas de cuatro semanas del tren de actividades - Proyecto Golf Los Andes 2da. etapa.....	28
Tabla 14.	Porcentaje de ejecución de tareas por partida constructiva - Golf Los Andes 2da. etapa.....	29
Tabla 15.	Cuadro de listado de problemas.....	31
Tabla 16.	Matriz de relación de causalidad de problemas.....	32
Tabla 17.	Resumen de materiales sobrantes, sub-familia cables eléctricos en los cuatro proyectos de análisis.....	39
Tabla 18.	Resumen de materiales sobrantes, sub-familia tuberías y accesorios sanitarios en los cuatro proyectos de análisis.	39
Tabla 19.	Pareto de proveedores de materiales eléctricos.	40
Tabla 20.	Pareto de proveedores de materiales sanitarios.	40
Tabla 21.	Evaluación de criterios - proveedores.	41
Tabla 22.	Presupuesto de gastos.	44
Tabla 23.	Ingresos escenario pesimista	45
Tabla 24.	Ingresos escenario moderado.....	45
Tabla 25.	Ingresos escenarios optimista	46
Tabla 26.	Flujo de caja económico-escenario pesimista.....	46
Tabla 27.	Flujo de caja económico-escenario moderado.....	46
Tabla 28.	Flujo de caja económico-escenario optimista.....	47

Tabla 29.	<i>Project charter</i> del proyecto.....	48
Tabla 30.	Gestión del alcance del proyecto	50
Tabla 31.	EDT del proyecto	51
Tabla 32.	Actividades del proyecto	52
Tabla 33.	Gantt del proyecto	53
Tabla 34.	Línea base del proyecto.	54
Tabla 35.	Distribución del gasto por fase del proyecto.	54
Tabla 36.	Organigrama de la calidad.....	54
Tabla 37.	Monitoreo y control durante el proyecto.	55
Tabla 38.	Estructura de desglose de riesgos.	56

Índice de gráficos

Gráfico 1.	Crecimiento anual PBI construcción (2012-2016).	1
Gráfico 2.	Presencia de EOM por departamentos en territorio peruano.	4
Gráfico 3.	Ventas S/ MM, EOM Grupo.	5
Gráfico 4.	Línea de tiempo de EOM Grupo	5
Gráfico 5.	Grupo de negocios de EOM Grupo	6
Gráfico 6.	Ventas anuales por línea de negocio EOM Grupo.....	7
Gráfico 7.	Empleabilidad de EOM grupo	8
Gráfico 8.	Organigrama general.	8
Gráfico 9.	Organigrama de obra.	9
Gráfico 10.	Estructura logística EOM Grupo.	10
Gráfico 11.	Cadena de valor EOM Grupo.	12
Gráfico 12.	Cadena de abastecimiento del sector	13
Gráfico 13.	Cadena de abastecimiento de EOM Grupo.....	15
Gráfico 14.	Proceso de la planificación de la demanda.	17
Gráfico 15.	Proceso de la gestión de compras.	21
Gráfico 16.	Proceso de gestión de inventarios.....	25
Gráfico 17.	Evolución de inventarios por proyecto (S/).	26
Gráfico 18.	Mapa de proceso constructivo-edificación	27
Gráfico 19.	Matriz de Vester.	32
Gráfico 20.	Diagrama de árbol de problemas.	33
Gráfico 21.	Modelo actual para el abastecimiento de materiales.	34
Gráfico 22.	Modelo propuesto para el abastecimiento de materiales	35
Gráfico 23.	Nivel de relación empresa-proveedor.	36
Gráfico 24.	Esquema de trabajo <i>last planner</i>	37
Gráfico 25.	Diagrama de red para el flujo de información	43
Gráfico 26.	Diagrama de componentes-consultas e intercambio de información.	43

Índice de anexos

Anexo 1.	Tablas de inventarios por proyecto (S/)	62
Anexo 2.	Tabla de materiales sobrantes por partida de compras.	64
Anexo 3.	Tabla de proveedores “A” de cada proyecto según clasificación ABC	65
Anexo 4.	Matriz de Vester.	67
Anexo 5.	Análisis de material sobrante en las partidas eléctricas (cables) y sanitarias (tuberías y accesorios).	70

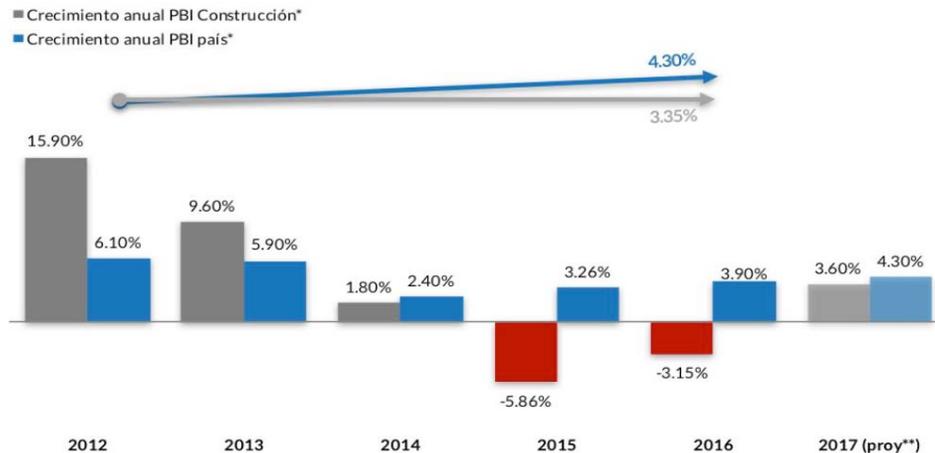
Capítulo I. Introducción

El sector construcción es uno de los sectores más dinamizadores de la economía peruana: cuando la economía del país crece es en gran parte porque el sector construcción lo ha hecho. Este año 2017 el crecimiento de la construcción va a cerrar en 0% (0,7) o en -1%, que para todos los efectos estadísticos es cero de crecimiento, aunque en el campo de lo positivo lo que debemos tener en cuenta es que ya dejó de decrecer¹.

El sector construcción tiene un efecto multiplicador: cuando se genera un puesto de trabajo en construcción, se generan cuatro puestos de trabajo en otros sectores y se pagan tres dólares en sueldos en otros sectores por cada dólar gastado en remuneraciones para la construcción (Soto 2012).

Uno de los grandes empleadores de la población económicamente activa (PEA) peruana es el sector constructor, que en los últimos 5 años ha generado un promedio del 5,9% de empleo en el país, a pesar de no haber tenido un panorama favorable en los años 2015 y 2016, como se muestra en el gráfico 1.

Gráfico 1. Crecimiento anual PBI construcción (2012-2016)



Fuente: INEI (2016) – Series Nacionales.

Proyección: Reporte de inflación – Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2016-2018 – BCRP (2016).

A inicios del año 2017, el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) proyectaba un crecimiento del producto bruto interno (PBI) construcción en un 3,6%, pero debido al factor de la poca inversión pública se ha visto afectado. Lo último proyectado por el BCRP es un PBI del sector en -0,7%, lo cual se lograría si el sector crece un 10% en el segundo periodo del 2017 (Diario Gestión 2017b).

¹ Comentarios de Enrique Espinosa, Presidente de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y CEO de EOM Grupo, quien fuera entrevistado por los autores para la presente investigación.

Igualmente, las causas de la no inversión y su postergación hasta el año 2018 es consecuencia del efecto del caso Lava Jato, pues ello trajo consigo la paralización de obras en infraestructura de envergadura que estaban relacionadas con la empresa brasileña ODEBRECH y que eran las banderas principales de este Gobierno (Diario Gestión 2017a).

Un primer efecto que tenemos es la caída de la inversión en infraestructura, que para este año representaba el 13% de la inversión total. Otro efecto se ve en la confianza de los empresarios en el Perú, cuya expectativa está siendo afectada (Diario Gestión 2017c).

Dentro de las políticas del Gobierno de turno para incentivar la inversión privada está la propuesta de cinco proyectos: «El Gasoducto Sur Peruano, la Línea 2 del Metro de Lima, Chavimochic Tercera Etapa, el aeropuerto de Chinchero y la pista de aterrizaje 2 del aeropuerto Jorge Chávez». «En este panorama, el Gobierno anunció el destrabe de la ampliación del Jorge Chávez, así como de la Línea 2 del Metro de Lima, proyectos con una inversión comprometida de más de US\$ 1.500 millones y de US\$ 5.500 millones, respectivamente». (Diario La República 2017: web).

Otro de los factores que ha generado un impacto negativo en el país es el Fenómeno El Niño o Niño Costero, presentándose a través de lluvias, inundaciones o desbordamientos y huaicos, que superan los US\$ 3.100 millones en pérdidas económicas, equivalentes al 1,6% del PBI. Las pérdidas económicas se traducen en la destrucción de carreteras y viviendas, puentes, entre otros, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores de daños registrados Fenómeno El Niño 82-83 / 97-98 / 2017 *

Indicadores		1982-83	1997-98	2017 *
Personas Afectadas	Und	133,000	350,000	742,101
Personas Damnificadas	Und			120,899
Personas Fallecidas	Und	233	285	90
Viviendas Afectadas	Und	125,703	130,000	164,386
Viviendas Inhabitables	Und			14,668
Viviendas Destruídas	Und		5,782	14,301
Centros Educativos Afectados	Und	875	811	
Postas Medicas Afectadas	Und	101	598	
Carreteras Afectadas	Kms	2,600	6,392	4,500
Carreteras Destruídas	Kms	122	884	1,903
Caminos Rurales Afectados	Kms			4,878
Caminos Rurales Perdidos	Kms			829
Puentes Afectados	Und		28	271
Puentes Destruídos	Und	47	62	159
Hidroelectricas Destruídas	Und	3		
Aeropuertos Afectados	Und	4	2	
Cultivos Afectados	Has	442,623	75,579	
Cultivos Perdidos	Has	192,825	42,738	
Cabezas de ganado Perdidas	Und	2,600	1,111	

Fuente: Centro de Operaciones de Emergencia Nacional - COEN (2017)

En lo que respecta a EOM Grupo, dentro del entorno del sector, pudo mitigar cualquier problema que generó el débil crecimiento de la industria de la construcción, tiene dentro de sus fortalezas presencia a nivel inmobiliario y está diversificado geográficamente, logrando tener una sostenibilidad económica importante los dos últimos años (2015 y 2016) que no se mostró crecimiento alguno en el sector².

El presente trabajo está estructurado de la siguiente manera: el primer capítulo es introductorio; en el segundo capítulo se trata sobre la descripción de la empresa, su visión y misión, así como su estructura organizacional; en el tercer capítulo se hace su diagnóstico, cadena de valor, cadena de suministro y cadena de abastecimiento. En el capítulo cuarto se plantea y define el problema; y en el capítulo quinto se da la propuesta de solución. Luego, en el capítulo seis, se presenta la implementación de la propuesta. Finalmente, se mencionan las conclusiones y recomendaciones a las que se ha llegado al culminar el trabajo.

² Comentarios de Enrique Espinosa, Presidente de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO) y CEO de EOM Grupo, quien fuera entrevistado por los autores para la presente investigación.

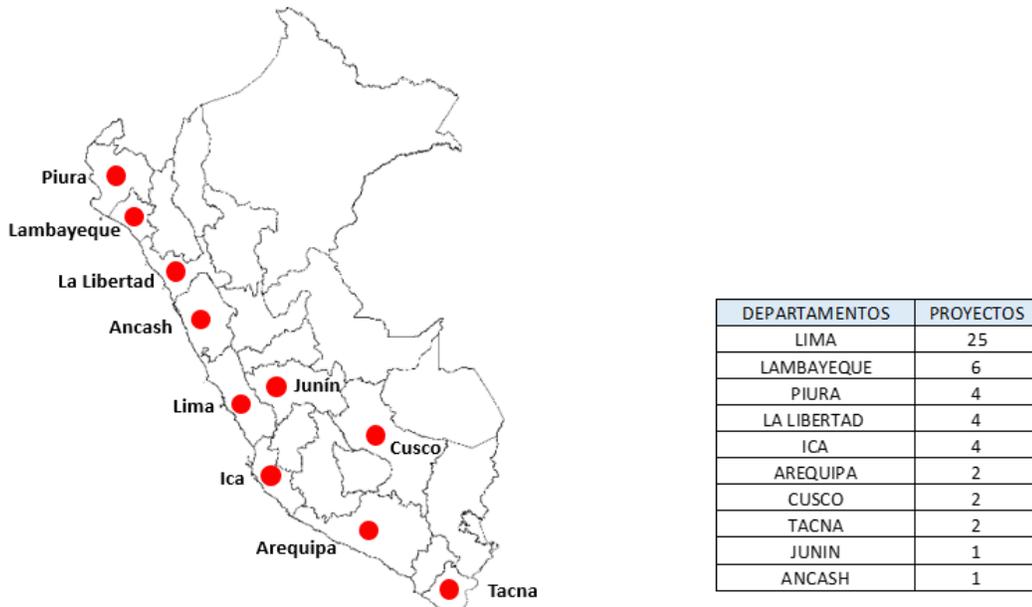
Capítulo II. Descripción de la empresa

El presente capítulo describe a la organización en estudio, para lo cual se tomarán datos del rubro donde se desarrolla, líneas de negocio, así como su estructura organizacional.

EOM Grupo S.A. es una empresa dedicada al rubro de la construcción que como parte de su actividad comercial se desarrolla desde la promoción inmobiliaria hasta el diseño y construcción de proyectos tanto en edificación como en infraestructura, atendiendo a clientes en los sectores público y privado.

Las operaciones de EOM Grupo se desarrollan a nivel nacional, teniendo presencia en diez departamentos representativos del territorio peruano, los cuales han tenido un avance económico durante los últimos años: Piura, Lambayeque, La libertad, Lima, Ica, Arequipa, Tacna, Cusco, Junín y Ancash, como se muestra en el gráfico 2.

Gráfico 2. Presencia de EOM por departamentos en territorio peruano

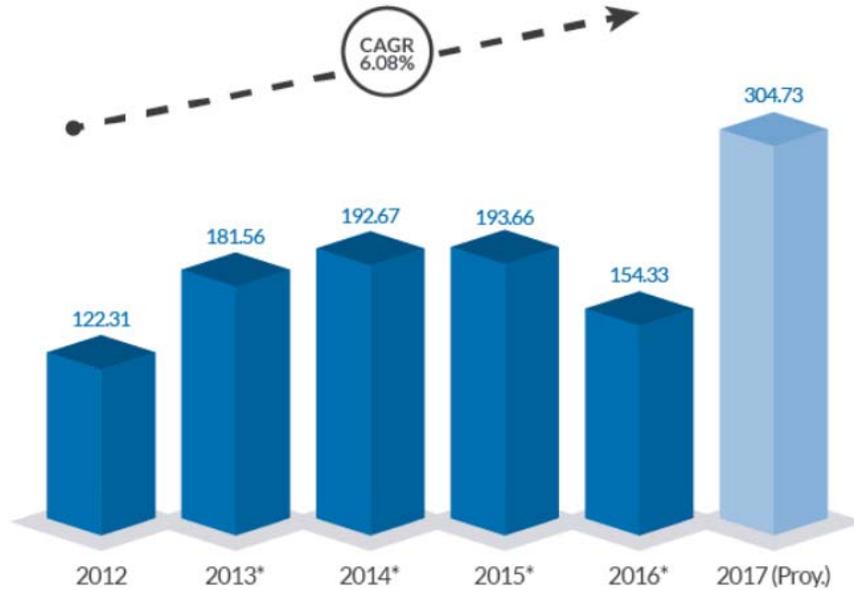


Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Con 51 proyectos ejecutados desde su consolidación como grupo en el 2008 y en la actualidad con 18 proyectos en ejecución, EOM ha tenido un crecimiento como empresa y se refleja a nivel de la diversificación de productos y de clientes, lo que ha permitido mantener un crecimiento constante en las ventas desde su creación. Comparado con el 2012, la tasa de crecimiento anual

ha sido de 6,08% llevándolos a participar en otros puntos del negocio que inicialmente no fueron parte de la estrategia y mucho menos del plan de negocio a largo plazo de la empresa, como por ejemplo el desarrollo de la línea inmobiliaria.

Gráfico 3. Ventas S/ MM, EOM Grupo



Fuente: Memoria anual 2016. EOM Grupo (2016).

1. Reseña histórica

EOM Grupo es el consolidado de asociaciones, fusiones y creación de empresas con nuevas líneas de negocio. A continuación, se muestra en una línea de tiempo cómo EOM se ha afirmado en el sector de construcción peruano.

Gráfico 4. Línea de tiempo de EOM Grupo



Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

2. Visión y misión

La visión de EOM Grupo es ser una organización de negocios de construcción, promoción inmobiliaria y de infraestructura, reconocida por nuestros clientes y colaboradores como líder a nivel nacional.

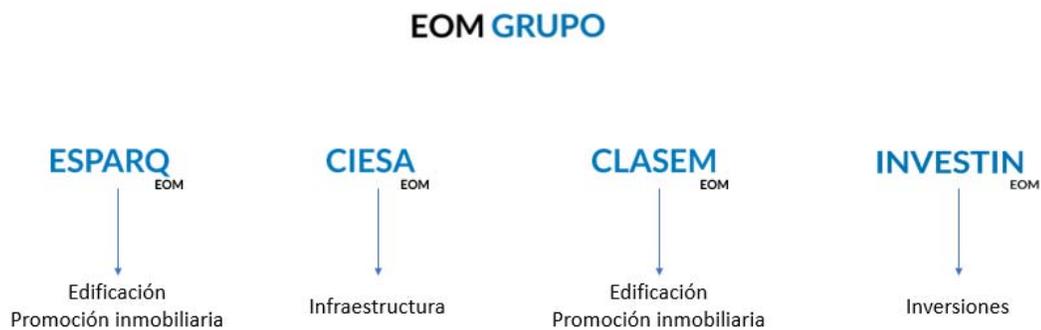
Con respecto a su misión, es ser proveedores de soluciones de construcción, vivienda y oficinas a plena satisfacción de nuestros clientes, trabajando en un entorno motivador para nuestros colaboradores, respetando el medio ambiente, en armonía social y asegurando el retorno de los accionistas (EOM Grupo 2017).

3. Subsidiarias y líneas de negocio de EOM Grupo

Dentro de EOM Grupo se desarrollan cuatro empresas, de las cuales tres son constructoras y dos de ellas están dedicadas a la promoción inmobiliaria, por otro lado, EOM cuenta con una empresa enfocada a las futuras inversiones lo cual ha favorecido en desarrollar nuevas oportunidades de negocio. Estas empresas están segmentadas según su especialidad y según al mercado que se dirigen, permitiendo dar la correcta dirección y el cumplimiento con los diversos clientes.

EOM se consolida como *holding* manejando tres líneas de negocio como se muestra en el gráfico 5, que son el inmobiliario, constructor y de inversiones a través de sus diferentes razones sociales.

Gráfico 5. Grupo de negocios de EOM Grupo



Fuente: (EOM GRUPO 2017). Elaboración propia 2017.

Las líneas, tanto construcción como inmobiliaria se dividen en dos, la estrategia de segmentar las líneas de negocio ha dado buenos resultados ya que ha permitido tener un mejor panorama del mercado y más precisión con el cliente.

La línea de negocio construcción se divide en dos segmentos:

- Construcción de infraestructura.
- Construcción de edificación.

Tabla 2. Segmentos de la línea de negocio construcción de EOM Grupo

CONSTRUCCION	
INFRAESTRUCTURA	EDIFICACION
Habilitaciones urbanas	Condominios / viviendas
Reservorios	Agroindustriales
Puentes	Plantas industriales
Canales de riego	Centros comerciales
Electrificación rural	Almacenes
Redes de agua potable y alcantarillado	Edificios y oficinas
Pavimentación	Iglesias, colegios, museos, hoteles

Fuente: Elaboración propia 2017.

Por otro lado, la línea de negocio de inmobiliaria se divide en dos segmentos:

- Inmobiliaria de alta especificación: Viviendas de lujo con acabados personalizados para el cliente.
- Inmobiliaria vivienda repetitiva: Opciones de viviendas unifamiliares o viviendas multifamiliares.

EOM Grupo mantiene un portafolio variado de negocios inmobiliarios y de construcción que le permite diversificar eficientemente los riesgos asociados al sector construcción. En los últimos cinco años, la cartera diversificada de negocios ha permitido un promedio de 60% en ventas en los negocios de construcción y un 40% en los negocios inmobiliarios de los distintos segmentos de actuación como se puede observar en el gráfico 6.

Gráfico 6. Ventas anuales por línea de negocio EOM Grupo



Fuente: Memoria anual 2016. (EOM GRUPO 2016).

4. Estructura organizacional

Actualmente EOM Grupo cuenta con 167 empleados *staff* y 923 empleados obreros a octubre del año 2017. En el periodo 2011-2016 la empresa generó un promedio de 3.230 puestos de

trabajos considerando a los subcontratistas que forman parte importante de nuestra cadena en las operaciones como se muestra en el gráfico 7.

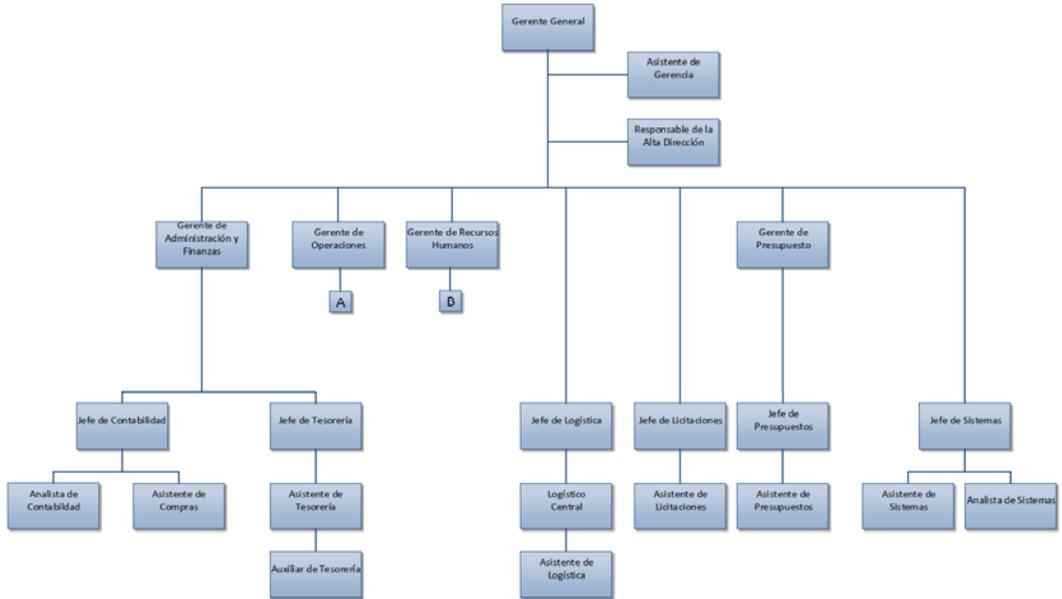
Gráfico 7. Empleabilidad de EOM Grupo



Fuente: Memoria anual 2016. (EOM GRUPO 2016).

El equipo de trabajo que maneja EOM Grupo son profesionales jóvenes con una edad promedio de 35 años y con un constante aprendizaje capaz de asumir retos y desafíos que los hagan crecer a nivel personal y profesional (EOM Grupo 2017). Dentro de su estructura organizacional EOM Grupo cuenta con una gerencia general, cuatro gerencias de línea y seis jefaturas de línea, que permiten el funcionamiento adecuado bajo la estrategia de la empresa.

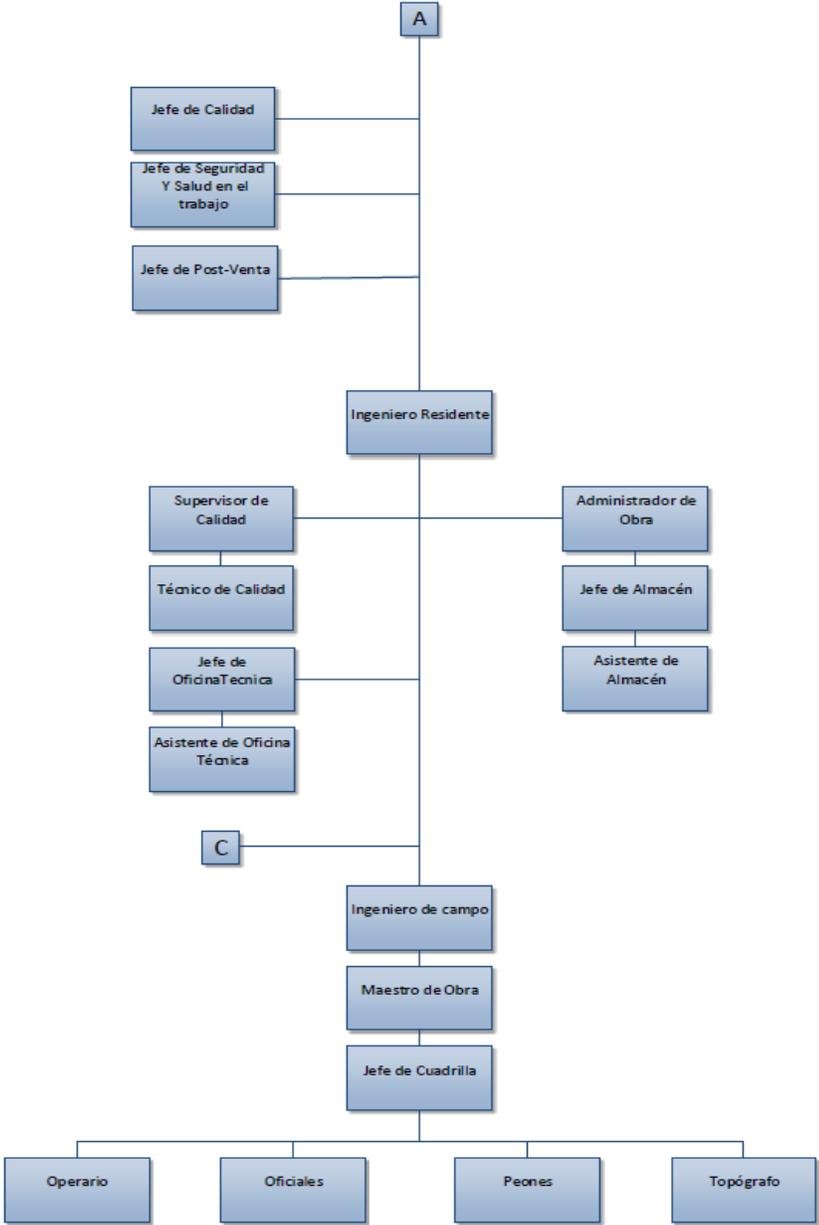
Gráfico 8. Organigrama general



Fuente: (EOM GRUPO 2017).

Conforme a la estructura organizacional general, la gerencia de operaciones desprende un organigrama de obra que direccionará el funcionamiento y la organización del personal en cada proyecto como se muestra tanto en el gráfico 8 como en el gráfico 9.

Gráfico 9. Organigrama de obra

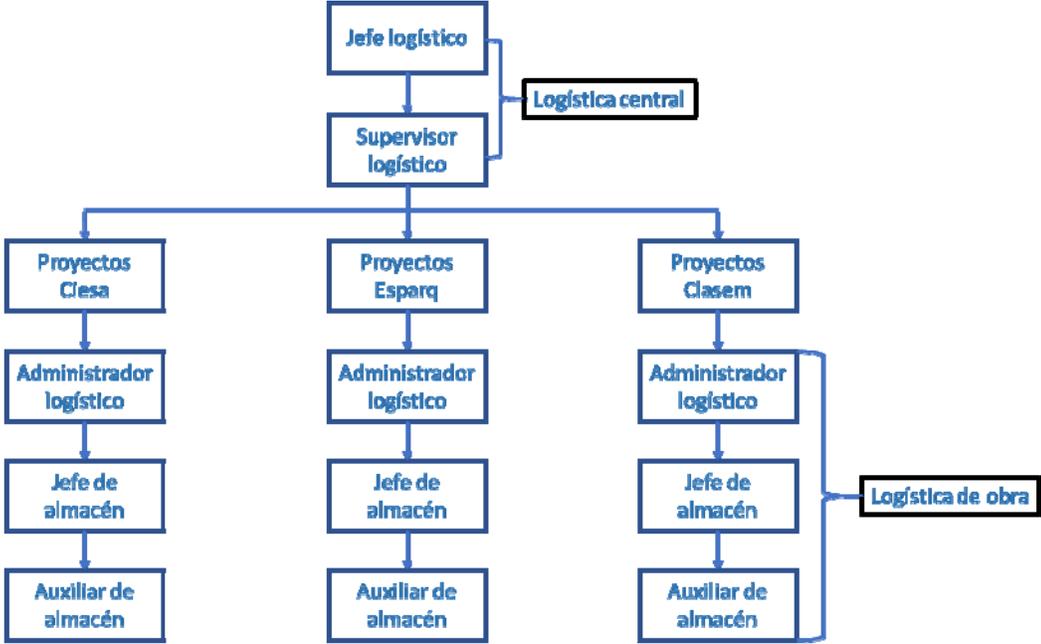


Fuente: (EOM GRUPO 2017).

Esto se debe a que cada proyecto es una unidad de producción que requiere de un control específico y que el manejo del flujo de información sea canalizado respectivamente con sus áreas de apoyo tanto en producción como administrativamente.

Dentro de la estructura organizacional general y de obra, se encuentra el área de logística operando en los dos niveles. Cada proyecto contiene un área logística de obra que se comporta como una unidad de abastecimiento soportada por el área de logística central que se encargará de dar las directrices del abastecimiento como transferirle los acuerdos comerciales con los proveedores tanto en las partidas por volumen como en las partidas sensibles de construcción y supervisando el abastecimiento de las compras menores en cada proyecto.

Gráfico 10. Estructura logística EOM Grupo



Fuente: (EOM GRUPO 2017). Elaboración propia 2017.

Capítulo III. Diagnóstico de la empresa

1. Análisis de la cadena de valor de EOM Grupo

La cadena de valor permite a la empresa entender cuáles partes de sus operaciones generan valor y que sean fuente de una ventaja competitiva, ya sea en las actividades de apoyo o en las actividades principales (Hitt 2003). Lo que genera valor para un cliente en el sector construcción son los costos y el tiempo de ejecución del proyecto, es por lo que una empresa constructora gana los proyectos en una propuesta de licitación³.

El personal calificado con el que cuenta EOM Grupo permite generar propuestas competitivas hacia los clientes en función a los costos. Dentro de las actividades principales de la cadena de valor, EOM Grupo resalta las operaciones dentro del sistema constructivo de cada proyecto. Manejar la planificación y el desarrollo del trabajo “contributorio” del personal obrero traza el éxito de la ejecución de cada proyecto.

Por otro lado, realizar una subcontratación significa que la empresa compra a un proveedor externo una actividad que crea valor (Hitt 2003). Para EOM Grupo contar con subcontratistas calificados para partidas especializadas en los proyectos, genera mayor rapidez de ejecución y un mejor control de los costos en este tipo de partidas, por lo tanto, generan valor en la cadena como se muestra en el gráfico 11.

2. Estructura de la cadena de suministro del sector

El sector construcción, por su peculiaridad, tiene unas características productivas particulares, lo que hace que en él la cadena de suministro se configure para cada proyecto constructivo en particular, ya que cada uno de ellos implicará la demanda por parte del cliente de una infraestructura o elemento constructivo concreto (Capó 2005).

El desafío más importante de generar transparencia para la cadena de suministro de proyectos es que las redes se crean principalmente para un solo proyecto y se disuelven una vez que se completa el proyecto (Dainty 2001). Esto ha resultado en un bajo compromiso a largo plazo, siendo necesario que en la mayoría de los proyectos se desarrolle la tecnología de la información (Voordijk 1999).

³ Comentarios de Denisse Ferrando, Gerente de operaciones de EOM Grupo, quien fuera entrevistado por los autores para la presente investigación.

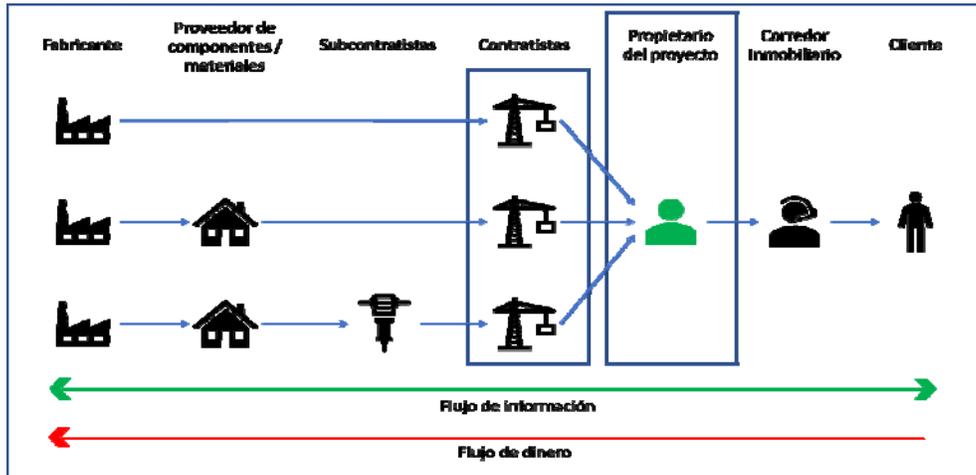
Gráfico 11. Cadena de valor EOM Grupo

Infraestructura de la empresa				
<ul style="list-style-type: none"> La oficina central de la empresa se encuentra localizada en la ciudad de Lima, distrito de San Isidro. Para cada proyecto se conforma una administración destacada en la misma sede con funciones específicas supervisadas desde la oficina principal. La empresa cuenta con buen respaldo financiero y con buena relación en el sistema financiero para asumir múltiples proyectos. Los directores de la empresa forman parte de la junta directiva de CAPECO (Cámara peruana de la construcción). 				
Administración de los recursos humanos				
<ul style="list-style-type: none"> La compañía cuenta con personal altamente capacitado en el rubro. La organización realiza programas para promover la retención del talento y desarrollo de líneas de carrera. El nivel de remuneraciones es acorde al estándar del mercado en el rubro. 				
Desarrollo tecnológico				
<ul style="list-style-type: none"> Cuenta con un pull de maquinaria moderna especializada y confiable. Todos los proyectos se encuentran comunicados con la oficina central mediante enlaces web que permite realizar coordinaciones en tiempo real. Utilización de programas especializados para la optimización de proyectos en diseño y costos para brindar mejores alternativas y propuestas a la necesidad constructiva. 				
Abastecimiento				
<ul style="list-style-type: none"> La empresa cuenta con acuerdos comerciales con proveedores a nivel nacional como regional. Se realiza una estricta evaluación de proveedores que aseguran la adquisición adecuada y de calidad de materia prima y maquinaria. Cada proyecto se comporta como una unidad de compras facilitando la labor logística brindando capacidad de respuesta al requerimiento de la operación. 				
Logística de entrada	Operaciones	Logística de salida	Marketing y ventas	Servicios
<ul style="list-style-type: none"> En cada proyecto se tiene procesos estandarizados para el almacenamiento y control de los inventarios. El registro de los inventarios se procesa en un software desarrollado in house "Net log V3.0". Los costos de almacenamiento no son muy altos ya que se dan dentro de obra y los materiales se almacenan de acuerdo con el avance de obra. 	<ul style="list-style-type: none"> Planificación y desarrollo del trabajo contributorio del personal obrero. Ejecución de programa de mantenimiento de maquinarias y equipos (disponibilidad al 100%). Subcontratación de partidas de construcción especializadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Se cuenta con un equipo y procesos estandarizados que agiliza los cierres y entregas de los proyectos que cuentan con todas las certificaciones de ingeniería y construcción solicitadas por el cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> Contamos con canales de venta en línea, sitios web y licitaciones. Se cuenta con puntos de venta a nivel nacional para el segmento de viviendas repetitivas. Desarrollo de estrategias de marketing de relaciones según segmentación de clientes de construcción a terceros. 	<ul style="list-style-type: none"> La compañía ha implementado un equipo con un proceso de ágil atención para cualquier servicio post venta ya sea por observaciones de clientes o mantenimiento.

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Según esta premisa, EOM Grupo debe configurar para cada proyecto una cadena de suministros en específico ya que puede aparecer en tres puntos diferentes de la cadena que sería como contratista, propietario del proyecto o como corredor inmobiliario por tener las líneas de negocio explicadas en el capítulo II. Al estar como contratista debe controlar a diferentes actores que están antes de él en la cadena de suministros como son los subcontratistas, proveedores materiales y fabricantes. En el caso de que se encuentre como propietario del proyecto el control empieza a tener dos orientaciones que va tanto para el contratista como para el corredor inmobiliario si es que existiera el caso. Lo particular de esta cadena es que el cliente final puede ser el propietario del proyecto que puede ser una agroindustrial con la edificación de su nueva sede como producto o un cliente que compró a través de un corredor inmobiliario una vivienda, como se muestra en el gráfico 12.

Gráfico 12. Cadena de suministros del sector



Fuente: Elaboración propia 2017.

Otro elemento para tener en cuenta es que normalmente el propietario del proyecto ejerce poco control o gestión global del proyecto. Cada nivel de la cadena controla al inmediatamente anterior. Los problemas de integración entre empresas especialistas en cada nivel son muy comunes (Capó 2005).

Es importante determinar en esta cadena de suministros al actor que puede generar cambios, según Vrijhoef (1998), el “contratista” parece ser un jugador clave en la cadena de suministro de la construcción, de pie en la frontera entre la oferta y la demanda. Esta posición hace que, obviamente, el contratista principal es un “solucionador clave” de los problemas en la cadena de suministro. Cada etapa de la cadena de suministro está conectada por el flujo de productos, información y fondos (Chopra 2013).

Al comparar las cadenas de suministros en la industria tradicional y la industria de la construcción, nos encontramos con una serie de diferencias, que ayudan a explicar la falta de gestión de la cadena de suministro en la industria de la construcción (Ghurka 2003).

Tabla 3. Diferencias de las cadenas de abastecimiento tradicional vs construcción

Cadena de abastecimiento tradicional (manufactura)	Cadena de abastecimiento del sector construcción
<i>Build to stock</i> (Hecho para <i>stock</i>).	<i>Build to order</i> (Hecho por orden).
Producto final más amplio y menos específico.	Producto final específico y definido.
Alto grado de estandarización con “repetibilidad”.	Proyecto único con especificaciones de material con poca o nula “repetibilidad”.
Se puede hacer un pronóstico y una planificación confiable de la demanda.	Previsión de la demanda incierta y las herramientas son inadecuadas que hacen de la previsión y planificación un desafío.
Generalmente existe una organización responsable del proceso de producción.	Múltiples organizaciones con diferentes objetivos están involucradas en el proceso de producción.
Proveedores y redes de distribución pre definidos.	Proveedores específicos de proyectos y redes de distribución.
Muchos proveedores que suministran a una amplia gama de usuarios finales.	Muchos proveedores que suministran a un usuario final es decir una cadena de suministro convergente.

Fuente: (Ghurka 2003).

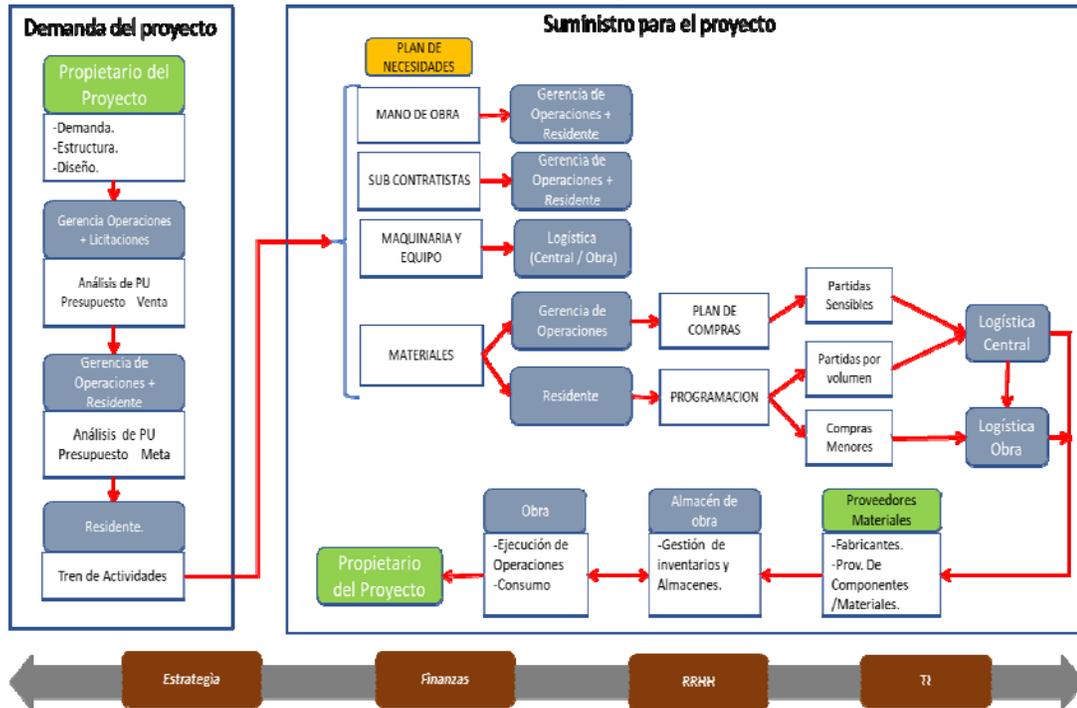
3. Análisis de la cadena de abastecimiento de EOM Grupo

Según el análisis de la cadena de abastecimiento del sector, el actor clave es el “contratista”, por lo cual explicaremos el proceso de la cadena de abastecimiento de EOM Grupo desde esta posición, enfocado en la línea de negocio construcción (edificación). Los procesos que desarrollan la cadena de abastecimiento para EOM son: gestión de la demanda, gestión de compras, gestión de inventarios y la gestión de la producción.

Este proceso inicia con el análisis de la demanda que genera el propietario del proyecto, integrando a las áreas de gerencia de operaciones, licitaciones y residencia de obra que traducen esta demanda en un plan de necesidades requeridos para la ejecución del proyecto basados en la mano de obra, subcontratos, maquinaria y materiales para cada partida constructiva.

Dentro del abastecimiento de materiales, los procesos de gestión de compras y de inventarios son manejados por el área logística, que atenderá la demanda de materiales del proyecto a través de tres segmentos que son las partidas sensibles, partidas por volumen y las compras menores que se explicarán a lo largo de este capítulo.

Gráfico 13. Cadena de abastecimiento de EOM Grupo



Fuente: Elaboración propia 2017.

Para el análisis del proceso se han tomado cuatro proyectos culminados pertenecientes a la línea de negocio construcción-edificación viviendas multifamiliares. Las características de estos cuatro proyectos se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Características de los cuatro proyectos en estudio

	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4
Características	Huachipa 2da. etapa	Golf Los Andes 2da. etapa	Mirador de la Alameda 4ta. etapa	San Gabriel 3ra. etapa
Tiempo de ejecución	10 meses	10 meses	11 meses	13 meses
Periodo de ejecución	(Oct - 16 al Ago -17)	(Dic - 16 al Oct -17)	(May - 16 al Abr -17)	(Abr - 16 al May -17)
Viviendas entregadas	192	140	120	96
Torres construidas	7	7	2	3
Propietario del proyecto	Inmobiliaria Arteco	Inmobiliaria Los Portales	Inmobiliaria Altozano	Inmobiliaria Clasem
Ubicación	Huachipa -Lima	Ñaña - Lima	Arequipa	Chiclayo

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

3.1 Gestión de la demanda

En EOM Grupo la gestión de la demanda se desarrolla a partir de la necesidad del cliente por proyecto, que inicia desde la etapa de concurso o desde que se genera la idea del diseño del

proyecto. Antes de iniciar la ejecución del proyecto, se genera una programación inicial (tren de actividades) la cual brindará una planificación inicial de materiales.

3.1.1 Análisis de necesidad del cliente (concurso en licitaciones)

Esta etapa inicia con el diseño del proyecto que requiere el cliente. EOM Grupo puede analizar el diseño de un proyecto preestablecido por el cliente o generarle uno de acuerdo con sus necesidades constructivas, verificando su viabilidad (análisis de arquitectura-estructural). Los diseños van a delimitar el alcance del proyecto y toda la demanda que va a representar desde su inicio hasta su término.

Para obtener la buena pro y cerrar un contrato comercial con determinados clientes ya sean públicos o privados, se requiere entrar a concursos donde se deberá presentar una propuesta competitiva en el cual se deben analizar los siguientes puntos:

3.1.1.1 Análisis de la demanda del proyecto

Teniendo los planos del diseño del proyecto entregados por el cliente, se empezará a determinar los metrados, materiales, mano de obra, herramientas y subcontratos que requerirá el proceso constructivo para poder realizar el proyecto.

3.1.1.2 Análisis de costos y precios unitarios del proyecto

En este proceso se costeará la demanda del diseño del proyecto realizando un análisis de precios unitarios donde se obtendrán el costo del metro cuadro del proyecto considerando todo lo que demandará el proyecto.

3.1.1.3 Elaboración del presupuesto venta (propuesta económica para el cliente)

Este presupuesto es la propuesta comercial que se le entrega al cliente considerando todos los costos del proyecto y los plazos de ejecución.

3.1.2 Planificación de la demanda y costos del proyecto

3.1.2.1 Presupuesto meta

El presupuesto meta se genera cuando el proyecto ya está bajo contrato y próximo a ejecutarse. El presupuesto meta refleja los costos objetivos que permiten a la empresa lograr el margen deseado. Este presupuesto es elaborado por la gerencia de operaciones en conjunto con el residente de obra del proyecto en el cual se planifica una demanda inicial con respecto a la mano de obra, subcontratos, materiales, maquinaria y equipos.

3.1.2.2 Planificación constructiva del proyecto

Una vez iniciado el proyecto, la programación y cronogramas de las tareas constructivas es fundamental para el avance planificado de la obra, este proceso podrá direccionar al área logística en planificar la ejecución de las compras y el abastecimiento oportuno de materiales como también mantener el nivel adecuado de inventarios para no perder horas hombre en producción por falta de materiales ni verse afectados en los plazos de entrega con el cliente.

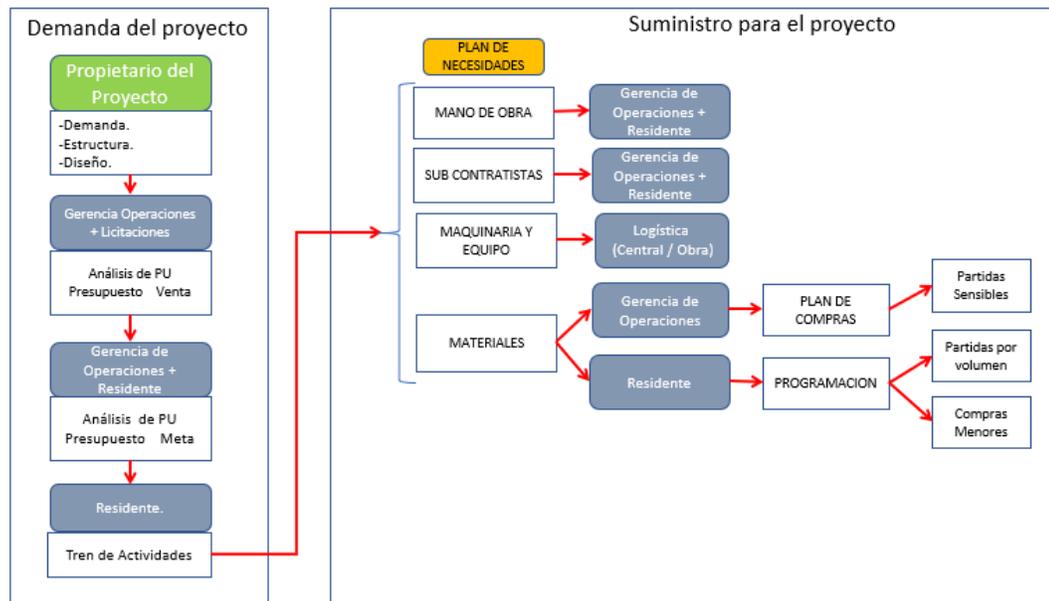
Para realizar la programación de obra EOM utiliza las siguientes herramientas:

- Tren de actividades (Herramienta de programación general del proyecto).
- *Look ahead* (Herramienta de programación de cuatro semanas del proyecto).

Esta planificación permite tener la planeación de las tareas de construcción y demanda del proyecto con respecto a la mano de obra, materiales, subcontratistas y maquinarias. La planificación de la demanda de materiales se realiza en tres modalidades:

- Planificación de demanda de materiales en partidas sensibles (Plan de compras).
- Planificación de demanda de materiales en partidas por volumen (Programación).
- Planificación de demanda de materiales en compras menores (Programación).

Gráfico 14. Proceso de la planificación de la demanda



Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

3.1.3 Análisis de datos de la gestión de la demanda

En EOM Grupo no existen mediciones establecidas para este proceso, que para poder realizar un análisis se ha tomado información del sistema Netlog V3.0. como de los procesos de ingeniería de construcción para su elaboración.

De la información recopilada de los cuatro proyectos para el presente estudio, hemos elaborado un análisis relacionado a la exactitud del pronóstico, como se muestra en las tablas 5 y 6, la presencia de materiales sobrantes una vez culminados los proyectos alcanzaron los S/ 739.088. (5% acumulado de los cuatro proyectos) lo cual afecta la rentabilidad de cada proyecto mostrando una oportunidad de mejora.

Tabla 5. Importes de materiales planificados, comprados y consumidos

	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Totales
	Huachipa 2da. etapa	Golf Los Andes 2da. etapa	Mirador de La Alameda 4ta. etapa	San Gabriel 3ra. etapa	
Total presupuestado	S/ 4.903.393	S/ 3.701.014	S/ 3.956.790	S/ 3.319.755	S/ 15.880.951
Total compras	S/ 5.468.014	S/ 3.397.455	S/ 4.006.758	S/ 2.687.518	S/ 15.559.746
Total consumido	S/ 5.322.331	S/ 3.161.876	S/ 3.830.895	S/ 2.505.557	S/ 14.820.658
Total material sobrante	S/ 145.683	S/ 235.579	S/ 175.864	S/ 181.961	S/ 739.088

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Asimismo, podemos observar en la tabla 6 que la variación entre las compras realizadas y el planeamiento de materiales varían entre -19% y 12%, por otro lado, la relación entre lo consumido y lo comprado varían entre -10% y -3%, por lo cual se observa un desfase que genera materiales sobrantes.

Tabla 6. Ratios de relación de ejecución de la planeación de la demanda, compras y consumo

	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Promedio
	Huachipa 2da. etapa	Golf Los Andes 2da etapa	Mirador de La Alameda 4ta. etapa	San Gabriel 3ra. etapa	
Exactitud del planeamiento de materiales	112%	92%	101%	81%	98%
Exactitud del requerimiento de materiales	97%	96%	93%	90%	94%
Material sobrante	3%	7%	4%	7%	5%

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Para estos cuatro proyectos analizados las mayores variaciones en la planificación de la demanda se observan en las subpartidas de materiales eléctricos (26%), artículos de ferretería

(21%), materiales sanitarios (21%), pintura (8%) y aditivos (6%). De los cuales los materiales eléctricos, sanitarios y pinturas se adquieren bajo la planificación de partidas por volumen, mientras que los artículos de ferretería y aditivos por la planificación de compras menores, como se observa en la tabla 7.

Tabla 7. Pareto de materiales sobrantes por subpartidas constructivas (S/)

	Material sobrante	Huachipa 2da. etapa (S/)	Golf Los Andes 2da. etapa (S/)	Mirador de la Alameda 4ta. etapa (S/)	San Gabriel 3ra. etapa (S/)	Total (S/)	%
1	Materiales eléctricos	51.920,34	49.225,82	39.440,37	51.654,78	192.241,30	26%
2	Artículos de ferretería	19.995,21	38.669,33	48.196,14	49.106,56	155.967,24	21%
3	Materiales sanitarios	15.161,95	56.140,69	49.488,27	31.236,31	152.027,22	21%
4	Pintura	18.635,36	21.102,94	2.392,28	20.124,09	62.254,68	8%
5	Aditivos	3.549,15	23.987,24	8.905,45	5.738,16	42.180,00	6%
6	Implementos de seguridad	3.613,64	5.767,32	8.969,67	6.056,53	24.407,17	3%

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

3.2 Gestión de compras

La gestión de compras de EOM Grupo se organiza bajo la estructura organizacional del área logística la cual está compuesta por una logística central que cierra acuerdos comerciales para las partidas sensibles y por volumen de todos los proyectos, dejando las partidas de compras menores al área de logística de obra.

Las partidas sensibles, son aquellas que por su complejidad de adquisición (*lead time* y especificaciones) deben ser atendidas incluso antes de iniciar la ejecución de obra por la logística central, ya que, por su misma naturaleza de adquisición, pueden generar retrasos en la entrega del proyecto, es por eso por lo que se manejan en un plan de compras. Estas partidas generan la adquisición de materiales como ascensores, acabados de importación entre otros similares.

Las partidas por volumen son aquellas que requieren de acuerdos comerciales para obtener un mejor precio de adquisición sobre ellas, como lo son los materiales estructurales, sanitarios, eléctricos, entre otros. Estos materiales van a estar consideradas dentro de la programación de las tareas constructivas. Estas partidas en su mayoría se abastecen en su totalidad los primeros meses de iniciada la obra sobre la base de la planificación inicial del presupuesto meta, lo cual trae una congestión y poco control dentro de los almacenes y en los espacios de almacenamiento en obra debido a la cantidad y variedad de SKU.

Por otro lado, las partidas de compras menores se ejecutan por la logística de obra y corresponde a los materiales complementarios para la ejecución de obra como lo son los artículos de ferretería, útiles de obra, útiles de limpieza entre otros.

En este sector la planificación de las compras menores va a depender en gran medida de los espacios de almacenamiento que se van dando en obra (cada proyecto genera niveles de inventario distinto) ya que algunas obras no cuentan con los espacios suficientes para adquirir todo lo solicitado, así que se hacen programaciones de compra, abastecimiento y se mantienen los niveles de inventario en función a este factor.

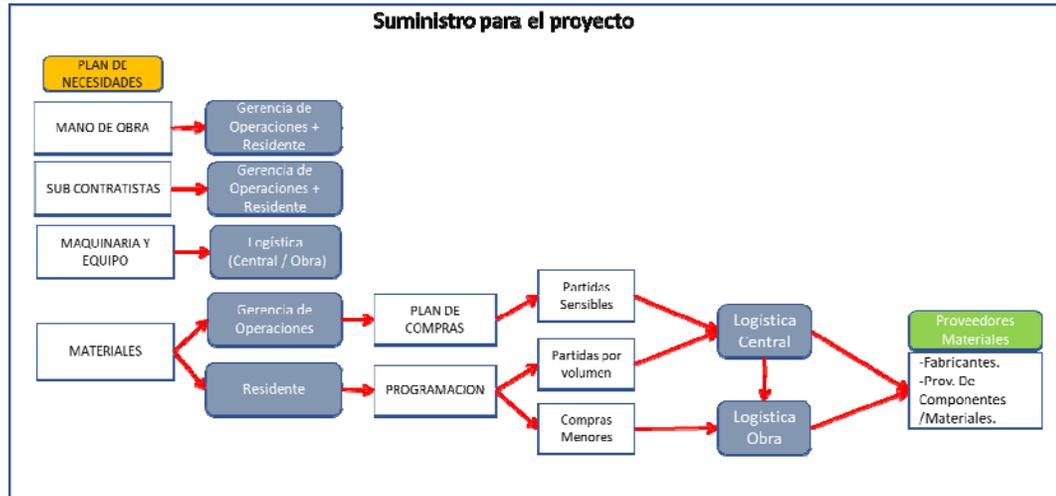
Sobre el proceso de selección de proveedores y asignación de las compras, el área de logística central procede a contactar y cotizar con diferentes proveedores para cerrar precios competitivos en partidas especiales o partidas que contengan un volumen considerable de materiales para producción. Todas las cotizaciones son evaluadas a través de comparativos y son aprobadas por la gerencia de operaciones o la gerencia general. Luego todos los precios cerrados por volumen se transfieren a la logística de obra para que continúe el proceso de abastecimiento a obra. Todo este proceso se trabaja en función al presupuesto meta generado con anterioridad al arranque de la obra.

Cabe mencionar que, la relación comercial con los proveedores solamente es de abastecimiento, perdiendo la oportunidad de desarrollar relaciones comerciales colaborativas y que aporten positivamente al fortalecimiento de la cadena de abastecimiento.

Como se mencionó anteriormente las partidas de compras menores del proyecto son ejecutadas por la logística de obra que en su mayoría son artículos de ferretería y se trabaja de acuerdo con la necesidad y avance de obra, muchas de estas compras no estuvieron consideradas en la planificación de la demanda de materiales del proyecto y no fueron negociadas por la logística central.

Sobre la generación de órdenes de compra existe una alta incidencia de ordenes provisionales “generadas fuera del sistema”, esto es debido a que el sistema logístico NetLog V.3.0. requiere del presupuesto meta cargado en su totalidad, el cual demora en su desarrollo y en ser ingresado al sistema logístico o es entregado parcialmente en algunas partidas, para continuar con los avances de obra. Esto se regulariza en el sistema una vez cargado el presupuesto meta completo; sin embargo, esta práctica genera problemas para la gestión de inventarios.

Gráfico 15. Proceso de la gestión de compras



Fuente: EOMO Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

3.2.1 Análisis de datos de la gestión de compras

Para los cuatro proyectos se analizó la estructura de compras que compone a cada uno de ellos. Esta composición está dada por las partidas de compra (sensibles, volumen y compras menores) y las subpartidas que abarcan los materiales adquiridos para la construcción de cada proyecto. Como los cuatro proyectos son de igual naturaleza constructiva (edificación-vivienda repetitiva), la estructura de compras se compone de una manera equivalente en las subpartidas como se muestra en la tabla 8; asimismo se observa que cada proyecto maneja un nivel de compras aproximado de S/ 3,8 millones.

En la tabla 8, también podemos visualizar que algunas partidas aparecen en cero, esto es debido a que algunas subpartidas fueron absorbidas por otras, otras no se utilizaron o se subcontrató la partida constructiva a todo costo (mano de obra y materiales).

Por otro lado, en la tabla 9, se puede observar que las partidas por volumen tienen una participación del 69% dentro de la estructura de compras, lo cual representa un trabajo dinámico entre la logística central y la logística de obra con respecto a las compras.

Tabla 8. Estructura de compras por partidas y subpartidas de compras (S/)

		Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	
PARTIDAS DE COMPRA	SUBPARTIDAS DE COMPRAS	Huachipa 2da. etapa (S/)	Golf los andes 2da. etapa (S/)	Mirador de La Alameda 4ta. etapa (S/)	San Gabriel 3ra. etapa (S/)	TOTAL
VOLUMEN	CEMENTO	658.481,82	463.910,66	590.608,71	391.678,11	2.104.679,30
VOLUMEN	ACERO	489.466,80	304.668,19	809.871,08	416.153,02	2.020.159,09
VOLUMEN	MATERIALES ELÉCTRICOS	557.797,12	416.665,54	340.148,09	271.931,64	1.586.542,39
COMPRAS MENORES	ARTÍCULOS DE FERRETERÍA	583.267,63	299.768,99	353.407,54	306.440,20	1.542.884,36
VOLUMEN	MATERIALES SANITARIOS	453.138,63	310.050,62	318.209,42	183.759,21	1.265.157,88
VOLUMEN	PISOS	336.095,93	209.236,44	245.323,32	176.803,83	967.459,53
SENSIBLE	VENTANAS	315.559,32	249.648,59	207.434,18	83.553,54	856.195,64
SENSIBLE	PUERTAS	338.273,74	124.422,08	141.395,84	133.147,88	737.239,54
VOLUMEN	AGREGADOS	143.787,23	238.606,33	111.780,68	209.296,23	703.470,47
VOLUMEN	CONCRETO	205.735,70	9.598,37	325.994,22	57.780,01	599.108,30
VOLUMEN	PINTURA	205.275,90	123.547,13	128.375,61	127.077,77	584.276,42
VOLUMEN	ADITIVOS	92.753,37	97.945,53	87.110,55	64.977,72	342.787,17
SENSIBLE	CERÁMICOS	148.782,64	81.191,78	37.742,82	39.661,24	307.378,48
COMPRAS MENORES	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	94.663,31	72.021,78	73.205,07	54.725,22	294.615,38
COMPRAS MENORES	EQUIPOS MENORES	221.906,33	61.330,92	0,00	1.055,09	284.292,34
VOLUMEN	CERRAJERÍA Y FIERRO FUNDIDO	158.063,53	85.146,31	0,00	0,00	243.209,83
VOLUMEN	GRIFERÍA	76.038,48	48,75,05	69.598,94	41.774,41	235.586,88
COMPRAS MENORES	REPUESTOS Y EQUIPOS OBRA	46.810,21	54.212,51	63.021,77	51.600,61	215.645,10
COMPRAS MENORES	MADERA	110.649,09	18.927,09	31.933,04	10.044,97	171.554,19
VOLUMEN	PEGAMENTOS	45.026,32	17.773,66	17.911,47	17.745,82	98.457,28
COMPRAS MENORES	LADRILLOS	20.978,34	29.950,01	26.605,25	16.616,95	94.150,55
SENSIBLE	ACABADOS	83.293,32	0,00	0,00	0,00	83.293,32
COMPRAS MENORES	COMBUSTIBLES DIVERSOS	8.233,43	46.419,57	6.650,08	16.601,12	77.904,20
VOLUMEN	CERRADURAS PARA PUERTAS	25.970,70	19.523,14	10.463,98	6.545,87	62.503,68
COMPRAS MENORES	ÚTILES DE OBRA	28.899,88	9.065,55	8.753,76	7.397,52	54.116,71
COMPRAS MENORES	ÚTILES DE LIMPIEZA	6.214,41	3.491,46	1.213,00	1.149,93	12.068,80
SENSIBLE	APARATOS ELÉCTRICOS	10.150,00	0,00	0,00	0,00	10.150,00
SENSIBLE	SISTEMA DE SONIDO	0,00	1.931,88	0,00	0,00	1.931,88
COMPRAS MENORES	SUMINISTROS DE COMPUTO	1.801,53	0,00	0,00	0,00	1.801,53
COMPRAS MENORES	LUBRICANTES DIVERSOS	899,46	226,27	0,00	0,00	1.125,73
	TOTALES	5.468.014,18	3.397.455,43	4.006.758,45	2.687.517,91	15.559.745,97

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Tabla 9. Resumen de la estructura de compras (S/) y participación (%)

PARTIDAS DE COMPRA	(S/)	(%)
VOLUMEN	10.813.398,22	69%
COMPRAS MENORES	2.750.158,90	18%
SENSIBLE	1.996.188,85	13%
TOTAL	15.559.745,97	100%

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Para la adquisición del 100% de estos materiales se llegó a tener relación comercial con 153 proveedores y se generaron 2.337 órdenes de compra en un periodo aproximado de un año como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Perfiles de actividad

	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Proveedores únicos / N° total de OC
	Huachipa 2da. etapa	Golf Los Andes 2da. etapa	Mirador de La Alameda 4ta. etapa	San Gabriel 3ra. etapa	
N° de Proveedores	83	56	58	56	153
Total órdenes (N°)	822	489	571	455	2.337

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Además, en la tabla 11 se observa que existe una elevada generación de órdenes de compra llegando a tener hasta más de 30 órdenes para un mismo ítem, proveedor y proyecto. Como por ejemplo el cemento, acero y agregados, encontrando una oportunidad de mejora por medio de la consolidación y generación de órdenes de compra abiertas.

Tabla 11. Cantidad de proveedores y órdenes de compras emitidas por proyecto

	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4
Rango de OC emitidas	Huachipa 2da. etapa	Golf Los Andes 2da. etapa	Mirador de La Alameda Arequipa 4ta. etapa	San Gabriel 3ra. etapa
+30	6	2	15	11
21-30	6	5	4	5
11-20	10	3	7	10
Hasta 10	61	46	32	30
Total proveedores	83	56	58	56

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

3.3 Gestión de inventarios

La gestión de inventarios está a cargo de la logística de obra de cada proyecto, esta gestión es supervisada por la logística central, que realizará los cierres de inventario de cada mes, desde el inicio del proyecto hasta su finalización.

El control del material se inicia desde que se genera una orden de compra en el sistema NetLog V3.0. Esta orden de compra aparecerá en el módulo de almacén como pendiente de recepción, el encargado de hacer el seguimiento a estos pendientes es el jefe de almacén, que ingresará el material de modo parcial o total al inventario del sistema conforme al abastecimiento del proveedor en función al requerimiento y a los espacios de almacenamiento que genere el proyecto.

Para el almacenamiento de los materiales de obra no existe un *layout* definido, la posición y los espacios de almacenamiento siempre están en constante cambio de acuerdo con el avance constructivo de la obra.

El consumo de materiales va a estar en función al avance de producción y la capacidad de mano de obra “contributoria” con la que cuente el proyecto. Para controlar los egresos de material a obra, el jefe de almacén registrará los vales de salidas en el sistema NetLog V3.0. de acuerdo con la sub-partida constructiva que lo requiera.

El control de inventarios se hace complejo en obra ya que la rotación es alta y se tiene que controlar 1.466 SKU en promedio por proyecto como lo muestra la tabla 12.

Tabla 12. Cantidad de SKU por proyecto

	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4
	Huachipa 2da. etapa	Golf los andes 2da. etapa	Mirador de La Alameda 4ta. etapa	San Gabriel 3ra. etapa
N° de SKU	1.844	1.526	1.247	1.248

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Sobre el catálogo de materiales del sistema NetLog V3.0., se encuentran muchos ítems duplicados y descripciones erróneas. El sistema de clasificación no se encuentra relacionado con la estructura contable y de operación generando reportes con márgenes de error y retrasos en el control de inventarios. Por otro lado, los reportes de inventarios no brindan una información confiable debido a los retrasos en su actualización por las órdenes provisionales generadas y no son considerados por otras áreas para la toma de decisiones

Cabe mencionar en este punto que, una vez egresado el material, no existe ningún tipo de seguimiento en producción y se dan por consumidos totalmente. El problema radica en que, si parte del material egresado regresa al almacén, el sistema NetLog V.3.0. no está configurado para aceptar reingresos enlazados al egreso realizado y se ejecuta un control fuera del sistema a los materiales que pasan por este proceso haciendo más complejo el control de inventarios en cada proyecto.

Gráfico 16. Proceso de gestión de inventarios



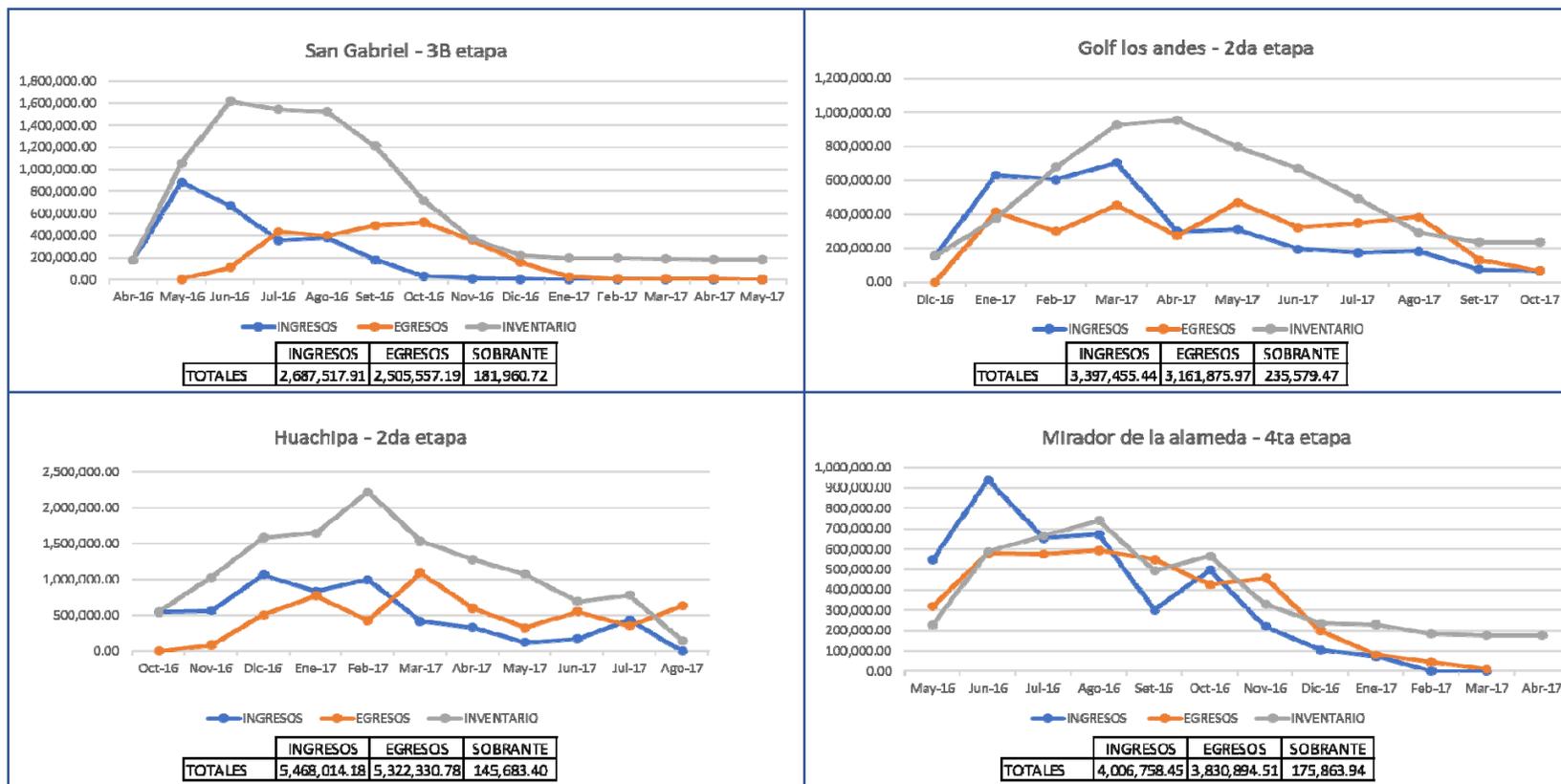
Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

En el gráfico 17 se muestra la evolución y el comportamiento de los niveles de inventarios de cada proyecto analizado, como se puede observar, en las obras de San Gabriel 3ra. etapa, Golf Los Andes 2da. etapa y Huachipa 2da. etapa, existe un sobreabastecimiento de materiales en los dos primeros trimestres frente al consumo o egreso que genera producción de obra. Por otro lado, en la obra Mirador de La Alameda 4ta. etapa existe un fuerte abastecimiento, pero su consumo es más consecuente frente a este. El gráfico 17 también expone que mientras existe un fuerte abastecimiento se siguen ejecutando compras o ingresos a lo largo de cada proyecto, que estos a su vez concluyen en el último trimestre aproximadamente y los inventarios solo empiezan a registrar egresos hasta el final de la obra.

Por otro lado, en el último trimestre de ejecución, cada obra empieza a reportar materiales sobrantes, los que para este análisis superaron los S/ 739.000. Estos materiales sobrantes pueden aparecer desde el primer trimestre de ejecución de obra, ya sea por el término de una partida constructiva que se sobre abasteció o por que se procedió a realizar un cambio de planos. Al no existir una eficiente comunicación entre las áreas de producción y logística, no se realiza una contrastación de información para verificar los inventarios disponibles y requeridos.

La identificación de los materiales sobrantes al final del proyecto no permite al área logística tener un campo de acción para poder gestionar alternativas de devolución con el proveedor.

Gráfico 17. Evolución de inventarios por proyecto (S/)



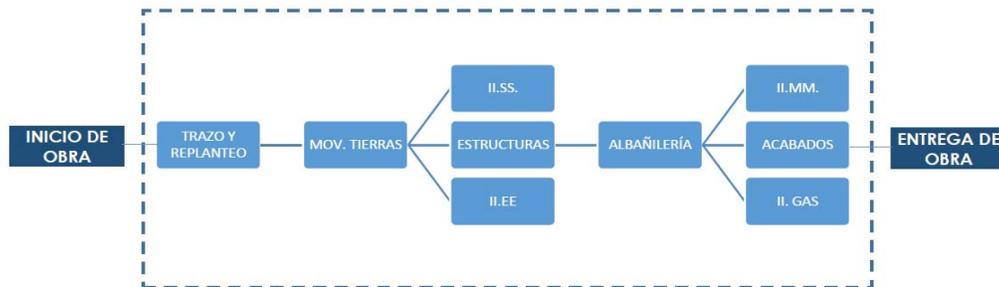
Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Los materiales sobrantes por obra generan sobre costos por los traslados al almacén central o redistribución a otros proyectos (transporte, almacenaje, seguimiento, control y costos de oportunidad del material).

3.4 Gestión de producción

La gestión de la producción está a cargo del área de ingeniería de cada proyecto, la ejecución de obra es supervisada por la gerencia de operaciones, que para el presente análisis su configuración y planificación toma la estructura del mapa de proceso constructivo de edificación como se muestra en el gráfico 18, estos mapas pueden variar en su configuración de acuerdo con las especificaciones del proyecto, pero por lo general sigue este patrón.

Gráfico 18. Mapa de proceso constructivo-edificación



Fuente: EOM Grupo (2017).

Actualmente EOM Grupo no cuenta con ningún software integrado a las demás áreas para realizar una contrastación de información de acuerdo con el avance de obra. La planificación de tiempos y ejecución de obra se basa en los mapas de procesos constructivos y se llegan a controlar por el tren de actividades o programación maestra que planifica el total de la obra por semanas, días y tareas a ejecutarse por partida constructiva. La planificación inicial del tren de actividades puede variar constantemente y se puede tener tareas adelantadas, retrasadas o que se cumplan dentro de la semana planificada. La planificación de estas tareas a lo largo del tren de actividades va a orientar la necesidad de suministro para que estas se cumplan dentro de lo planificado.

Para este análisis solo se ha tomado el proyecto Golf Los Andes 2da. etapa. En la tabla 13 se muestra que en cada partida constructiva existen tareas programadas por semanas y estas están identificadas por un color que corresponde a la semana que debieron ser ejecutadas. Como se explicó anteriormente algunas tareas se pueden adelantar, retrasar o cumplirse en la semana planificada, esta es la información que se debe contrastar con el área logística para tener un correcto abastecimiento. En la tabla 14, se muestra que el 27% de las tareas totales del proyecto fueron adelantadas, el 53% de las tareas fueron cumplidas de acuerdo con lo programado y un 20% de las tareas se ejecutaron posteriormente de lo programado. De igual manera el proyecto se entregó en los plazos pactados con el cliente ya que existió un buen balance en la programación de las tareas.

Tabla 13. Fragmento de programación de tareas de cuatro semanas del tren de actividades - Proyecto Golf Los Andes 2da. etapa

PROGRAMACIÓN MAESTRA RESIDENCIAL GOLF LOS ANDES II			TAREAS PROGRAMADAS POR SEMANA																											
PROGRAMACION			SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4						
DIAS UTILES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
SEMANAS			SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4						
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
FECHAS			28-Nov	29-Nov	30-Nov	1-Dic	2-Dic	3-Dic	4-Dic	5-Dic	6-Dic	7-Dic	8-Dic	9-Dic	10-Dic	11-Dic	12-Dic	13-Dic	14-Dic	15-Dic	16-Dic	17-Dic	18-Dic	23-Ene	24-Ene	25-Ene	26-Ene	27-Ene	28-Ene	29-Ene
ETAPA 2 (7 edificios de 5pisos)																														
CIMENTACIONES	Unidad	Cuadrilla																												
EXCAVACION Y ELIMINACION DE MATERIAL						T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3		T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6	T5-6-1F7	T5-6-1F8					T9-1F1	T9-1F2	T9-1F3	T9-1F4								
RELLENO Y COMPACTACION							T5-6-1F1	T5-6-1F2		T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6	T5-6-1F7	T5-6-1F8					T9-1F1	T9-1F2	T9-1F3	T9-1F4							
TRAZO DE EXCAVACIONES E INSTALACIONES	m2	TOPO						T5-6-1F1		T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6	T5-6-1F7		T5-6-1F8				T9-1F1	T9-1F2	T9-1F3	T9-1F4						
NIVELACION Y COMPACTACION	m2	CIM								T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6		T5-6-1F7	T5-6-1F8	T5-6-1F9			T9-1F1	T9-1F2	T9-1F3	T9-1F4					
EXCAVACIONES DE VIGA DE CIMENTACION	m3	CIM								T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6		T5-6-1F7	T5-6-1F8	T5-6-1F9			T9-1F1	T9-1F2	T9-1F3	T9-1F4					
INSTALACIONES SANITARIAS EN PLATEA	ptos	ISS									T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5		T5-6-1F6	T5-6-1F7	T5-6-1F8	T5-6-1F9			T9-1F1	T9-1F2	T9-1F3	T9-1F4				
FIERRO DE CIMENTACION	kg	ACE									T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4		T5-6-1F5	T5-6-1F6	T5-6-1F7	T5-6-1F8	T5-6-1F9				T9-1F1	T9-1F2	T9-1F3	T9-1F4			
ENCOFRADO PLATEA	m2	CIM										T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3		T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6	T5-6-1F7	T5-6-1F8	T5-6-1F9				T9-1F1	T9-1F2	T9-1F3	T9-1F4		
CONCRETO CIMENTACION	m3	CONC											T5-6-1F1	T5-6-1F2		T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6	T5-6-1F7	T5-6-1F8	T5-6-1F9				T9-1F1	T9-1F2	T9-1F3	T9-1F4	
CASCO (Estructuras, II.SS., II.EE., Albañilería)	Unidad	Cuadrilla																												
FIERRO EN MUROS	kg	ACE																				T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6	T5-6-1F7		
INSTALACIONES ELECTRICAS EN MUROS	ptos	IISS																				T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6	T5-6-1F7		
INSTALACIONES SANITARIAS EN MUROS	ptos	IIIEE																				T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6	T5-6-1F7		
ENCOFRADO EN MUROS Y LOSA	m2	ENC																					T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6		
FIERRO EN LOSAS	kg	ACE																					T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6		
INSTALACIONES EN LOSA	ptos	ISS - IIIEE																					T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6		
CONCRETO EN MUROS Y LOSA	m3	CONC																					T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5	T5-6-1F6		
DESENCOFRADO EN MUROS Y LOSA	m2	ENC																						T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5		
SOLAQUEO EXTERIOR MUROS Y LOSAS	m2	ALB																						T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5		
DESBASTE VENAS MUROS Y LOSAS	m2	ALB																						T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4	T5-6-1F5		
SOLAQUEO INTERIOR MUROS Y LOSAS	m2	ALB																							T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4		
PISOS Y RETAPES	m2	ALB																							T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4		
DERRAMES	ml	ALB																							T5-6-1F1	T5-6-1F2	T5-6-1F3	T5-6-1F4		
REMOCION DE PUNTALES DE LOSA	m2	ENC																												

Fuente: EOM Grupo (2017).

Tabla 14. Porcentaje de ejecución de tareas por partida constructiva - Golf Los Andes 2da. etapa

PARTIDAS CONSTRUCTIVAS	TAREAS		
	ADELANTADAS	CONCLUIDO EN LA SEMANA	DESFASADAS
CIMENTACIONES	20%	64%	16%
EXCAVACIÓN Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL	0%	69%	31%
RELLENO Y COMPACTACIÓN	0%	69%	31%
TRAZO DE EXCAVACIONES E INSTALACIONES	24%	45%	31%
NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	17%	66%	17%
EXCAVACIONES DE VIGA DE CIMENTACIÓN	17%	76%	7%
INSTALACIONES SANITARIAS EN PLATEA	34%	59%	7%
FIERRO DE CIMENTACIÓN	28%	66%	7%
ENCOFRADO PLATEA	28%	62%	10%
CONCRETO CIMENTACIÓN	28%	62%	10%
CASCO (Estructuras, II.SS., II.EE., Albañilería)	1%	86%	13%
FIERRO EN MUROS	1%	84%	16%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MUROS	1%	85%	15%
INSTALACIONES SANITARIAS EN MUROS	1%	85%	15%
ENCOFRADO EN MUROS Y LOSA	0%	85%	15%
FIERRO EN LOSAS	0%	85%	15%
INSTALACIONES EN LOSA	0%	85%	15%
CONCRETO EN MUROS Y LOSA	0%	99%	1%
DESENCOFRADO EN MUROS Y LOSA	0%	84%	16%
SOLAQUEO EXTERIOR MUROS Y LOSAS	0%	84%	16%
DESBASTE VENAS MUROS Y LOSAS	0%	84%	16%
SOLAQUEO INTERIOR MUROS Y LOSAS	0%	83%	17%
PISOS Y RETAPES	0%	84%	16%
DERRAMES	0%	86%	14%
REMOCIÓN DE PUNTALES DE LOSA	0%	85%	15%
ESCALERAS	29%	47%	24%
ENCOFRADO DE ESCALERA	38%	35%	28%
FIERRO DE ESCALERA	25%	48%	28%
CONCRETO DE ESCALERA	30%	43%	28%
DESENCOFRADO DE ESCALERA/REAPUNTALAMIENTO	25%	50%	25%
REMOCIÓN DE PUNTALES DE ESCALERA	25%	60%	15%
ARQUITECTURA INTERIOR	57%	15%	28%
MONTANTE DE DESAGÜE EN BAÑOS	53%	27%	20%
TRAZADO DE TABIQUES BAÑO	50%	37%	13%
FIERRO TABIQUES BAÑO	46%	40%	13%
INSTALACIÓN TABIQUES BAÑO + SOLAQUEO	49%	33%	18%
INSTALAR PISO Y ZÓCALO CERÁMICO EN BAÑOS + SARDINEL DE DUCHA	62%	20%	18%
INSTALAR PISO Y ZÓCALO CERÁMICO EN COCINAS	35%	29%	35%
FRAGUAR ZÓCALO Y PISOS	44%	37%	20%
CICATRIZADO DE VENAS (Encintado)	28%	28%	45%
EMPASTE PRIMERA MANO - MUROS Y TECHO	33%	26%	41%
EMPASTE SEGUNDA MANO - MUROS Y TECHO	48%	38%	14%
LIJADO DE EMPASTE SEGUNDA MANO - MUROS Y TECHO	53%	36%	11%
PINTURA PRIMERA MANO - MUROS Y TECHO	58%	33%	9%
PINTURA ESCARCHADA EN TECHO	63%	17%	20%
PINTURA DE PUERTAS PRIMERA MANO	32%	23%	45%
VENTANA PIVOTANTE EN BAÑOS	90%	0%	10%
PINTURA DE MARCOS DE PUERTAS	42%	33%	24%
COLOCACIÓN DE MARCOS DE PUERTAS	39%	30%	30%
COLOCACIÓN DE PUERTAS + CERRADURAS	52%	25%	23%
COLOCACIÓN DE MARCOS DE ALUMINIO	82%	9%	9%
COLOCACIÓN DE VENTANAS	95%	0%	5%
IMPRIMACIÓN Y SELLADO DE MUROS	64%	16%	20%
INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	78%	0%	22%
INSTALAR INODORO Y LAVAMANOS	94%	3%	3%

PARTIDAS CONSTRUCTIVAS	TAREAS		
	ADELANTADAS	CONCLUIDO EN LA SEMANA	DESFASADAS
INSTALAR LAVADERO DE ROPA	77%	3%	20%
REGISTROS (Baños y Cocina)	88%	0%	12%
INSTALAR BARRA DE COCINA CON PATA	100%	0%	0%
INSTALAR MUEBLE DE LAVADERO DE COCINA C/ TABLERO INOX.	52%	13%	36%
PINTURA SEGUNDA MANO - MUROS Y TECHOS	67%	5%	28%
PINTURA DE PUERTAS SEGUNDA MANO	67%	5%	29%
PRUEBAS SANITARIAS (PRUEBAS DE ESCORRENTIA Y PRESIÓN)	39%	7%	55%
EMPAPELADO	61%	6%	33%
INSTALAR PLACAS ELÉCTRICAS Y CABLEADO	54%	0%	46%
INSTALACIÓN DE PISOS LAMINADOS	55%	7%	38%
INSTALACIÓN DE CONTRAZÓCALO DE MADERA	33%	8%	60%
COLOCACIÓN DE TAPAJUNTAS	27%	9%	64%
KIT DE ACCESORIOS DE BAÑOS	74%	19%	7%
SELLADO DE ZÓCALOS	30%	5%	65%
SELLADO DE PUERTAS	40%	4%	56%
SELLADO DE MUEBLES DE COCINA	61%	0%	39%
INSTALAR INTERCOMUNICADOR	100%	0%	0%
DESMANCHES DE MUROS	40%	10%	50%
OBSERVACIONES CONTROL DE CALIDAD	31%	0%	69%
TOTAL TAREAS DEL PROYECTO	27%	53%	20%

Fuente: (EOM GRUPO 2017). Elaboración propia 2017.

Capítulo IV. Planteamiento y definición del problema

Para la definición del problema a desarrollar se utilizaron las herramientas de matriz de Vester y diagrama del árbol. La primera herramienta permitirá establecer las relaciones de influencia y causalidad entre los problemas detectados y la segunda nos permitirá establecer el orden de esa relación.

Basándonos en el análisis de datos y de los resultados del capítulo anterior podemos listar los siguientes problemas como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Cuadro de listado de problemas

Código	Problema
P0001	Incidencia en la presencia de material sobrante al finalizar los proyectos, que superan lo pronosticado por el área de operaciones.
P0002	Cada área construye su información debido a que los sistemas no están integrados.
P0003	No existe participación del área de logística dentro del proceso de planificación de la demanda y solo aparece como una unidad ejecutora.
P0004	Existe una gran incidencia de órdenes de compra emitidas por el mismo producto al mismo proveedor por el mismo proyecto.
P0005	Generación de órdenes provisionales por restricciones del sistema debido a la carga del presupuesto meta.
P0006	Deficiencias en el control de inventarios.
P0007	Existen reportes con descripciones de materiales duplicados y errados que no permiten un adecuado control y uso para la toma de decisiones.
P0008	No se cuenta con los inventarios actualizados en el sistema NETLOG, razón por la cual se lleva control en Excel y posteriormente se regulariza en el sistema.
P0009	Carencia de indicadores de medición de desempeño a lo largo de la gestión logística.
P0010	Carencia de desarrollo de proveedores.

Fuente: Elaboración propia 2017.

1. Jerarquización de problemas

Para la jerarquización de problemas se utilizó la herramienta matriz de Vester que es un instrumento que facilita la identificación de la problemática con mayor impacto, para lo cual se utilizó una calificación relacionada al grado de causalidad como se muestra en la tabla 16.

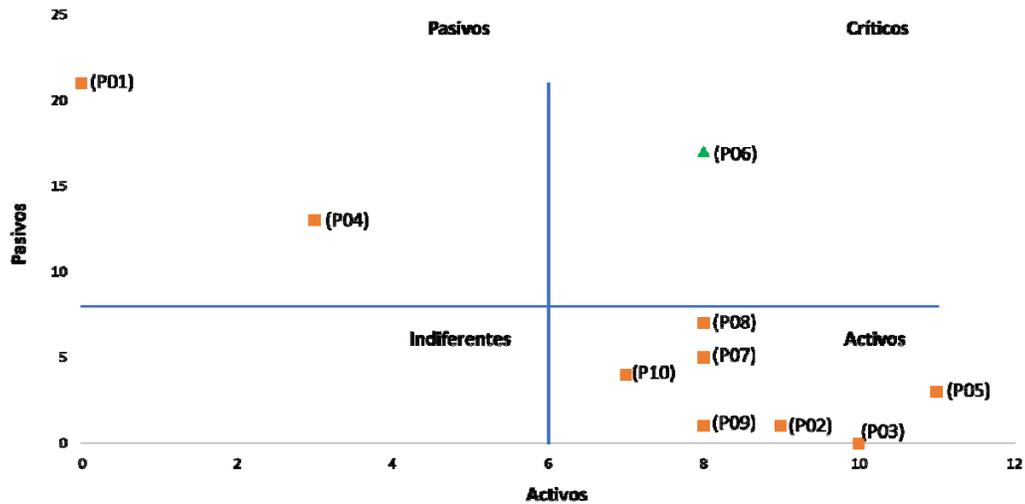
Tabla 16. Matriz de relación de causalidad de problemas

Relación de causalidad	Descripción
0	No es causa
1	Es causa indirecta
2	Es causa medianamente directa
3	Es causa muy directa

Fuente: Elaboración propia 2017.

En el anexo 4 se encuentra la clasificación de los problemas detectados, como en el gráfico 19:

Gráfico 19. Matriz de Vester

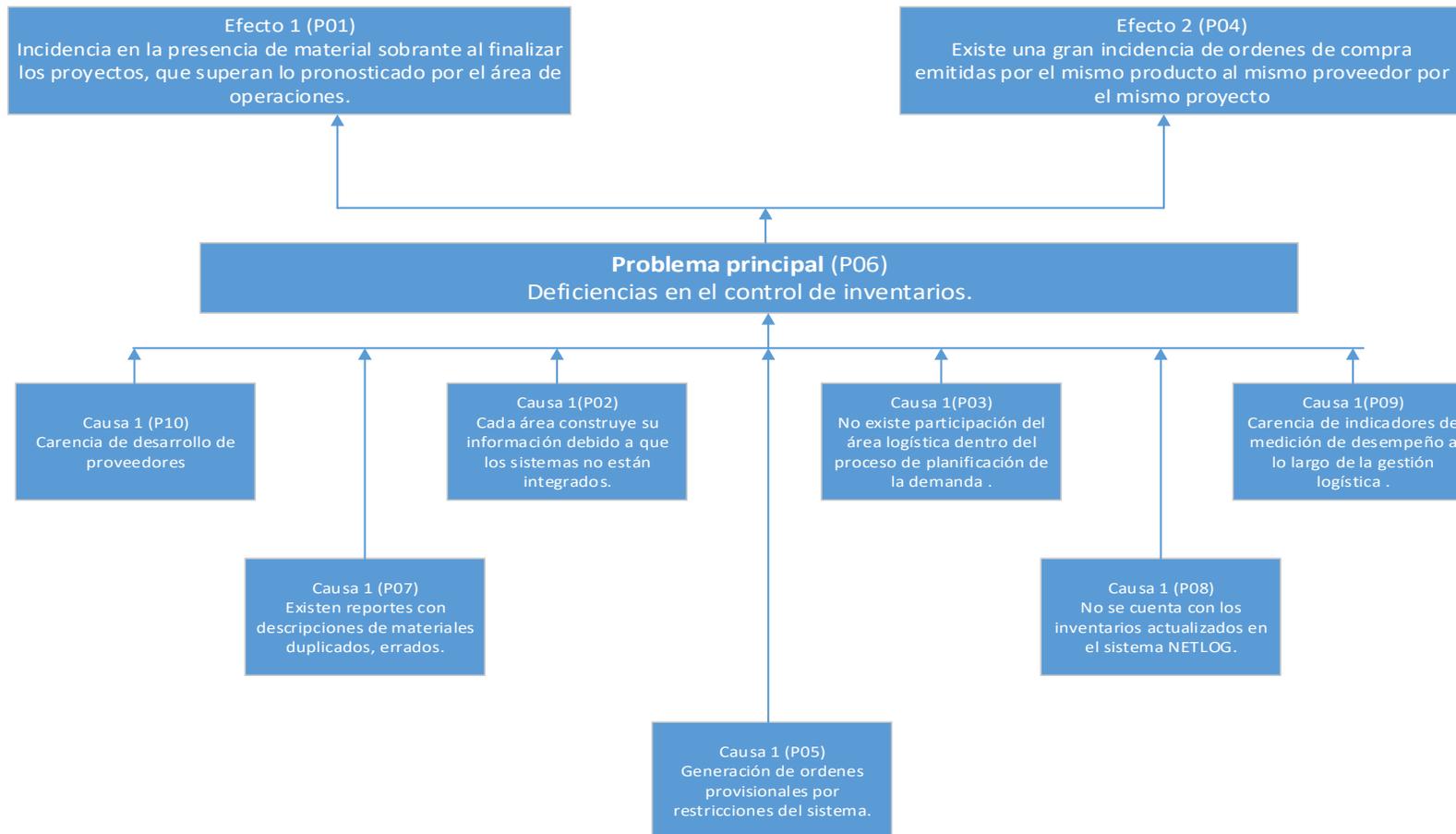


Fuente: Elaboración propia 2017.

En el gráfico 19 se puede observar que en la zona crítica está ubicado el problema (P06) correspondiente a las “deficiencias del control de inventarios” sobre el cual es necesario tomar acción, por otro lado, en la zona de pasivos se encuentran los problemas (P01) y (P04) que son “la incidencia de contar con material sobrante al finalizar el proyecto” y “gran incidencia de generar órdenes de compra por el mismo producto al mismo proveedor”, respectivamente. Estos problemas se entienden como consecuencias de los problemas que se encuentran en el cuadrante de activos.

Asimismo, utilizando el diagrama del árbol establecemos las relaciones de causalidad encontradas en la matriz de Vester. Como resultado de la jerarquización realizada encontramos que el problema crítico que actualmente se presenta en la gestión logística es “la deficiencia del control de inventario”, como se muestra en el gráfico 20.

Gráfico 20. Diagrama de árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia 2017.

Capítulo V. Propuesta de solución

A partir de la jerarquización de los problemas encontrados en el capítulo anterior, uno de los principales problemas es la deficiencia en el control de inventarios; lo propuesto en el trabajo se basa en generar relaciones colaborativas entre las áreas de producción y logística de la compañía y los proveedores de materiales mediante la implementación de una solución tipo VMI (inventario administrado por el proveedor) aplicando conceptos de la metodología “*last planner*” para la gestión de proyectos de construcción.

1. Modelo de la propuesta

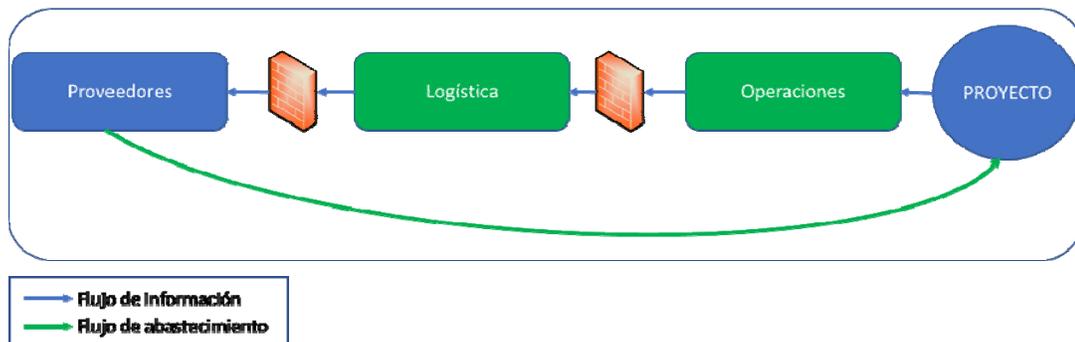
Detallaremos la situación actual y la situación esperada bajo la propuesta de solución.

1.1 Situación actual

Como se mencionó en capítulo III del análisis de la cadena, el abastecimiento se realiza mayormente bajo la visibilidad del planeamiento inicial del tren de actividades el cual finalmente no refleja la cantidad real que requiere la obra para los trabajos que están próximos a ejecutar, generando durante cierto periodo de tiempo un sobreabastecimiento de materiales o en menor caso la falta de estas (ver el gráfico 17), la carencia de información confiable, la falta de comunicación en la organización y de alertas en el sistema de información logístico no permite la toma de decisiones oportunas comenzando a acumularse materiales a medida que las partidas constructivas concluyen, generando al final del proyecto sobrecostos por la redistribución a otros proyectos o almacenamiento.

Los proveedores participan solo como abastecedor perdiendo la oportunidad de aprovechar su conocimiento experto en proyectos.

Gráfico 21. Modelo actual para el abastecimiento de materiales



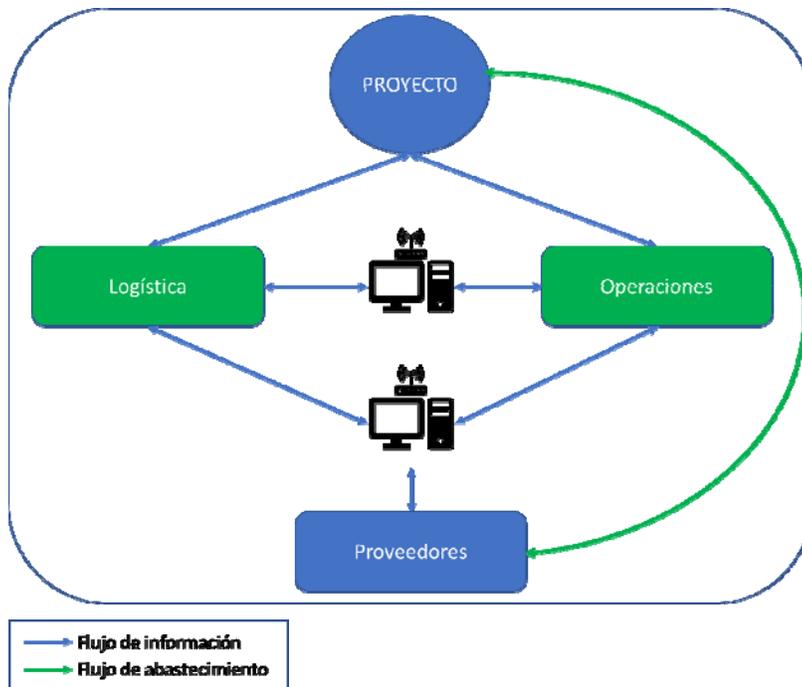
Fuente: Elaboración propia 2017.

1.2 Situación propuesta

La propuesta pretende fortalecer las relaciones internas entre logística y operaciones, así como acercarnos de manera colaborativa con algunos proveedores; esta nueva relación pretende lograr en el proveedor la venta y una relación comercial más fuerte, en logística lograr un abastecimiento eficiente para operaciones y para operaciones la disponibilidad de materiales para realizar su trabajo en post de cumplir con las fechas al cliente.

La propuesta consiste en la asignación del abastecimiento bajo acuerdo comercial de ciertos materiales a proveedores para que sean entregados en obra según el plan de trabajo emitido por el residente de obra “último planificador” utilizándose, como herramienta de enlace, un portal web que permita el acceso al *software* de gestión logística y operaciones de la empresa donde los proveedores podrán visualizar los movimientos logísticos (Kardex, ingresos, salidas), tren de actividades del proyecto y *Look ahead* de 4 semanas, de esta manera buscamos tener más precisión para el abastecimiento con los ajustes que se den de acuerdo a los avances de la obra y así aminorar el nivel de *stock* inmovilizado y sus consecuencias, además de asegurar la existencia de materiales para la ejecución de las obras.

Gráfico 22. Modelo propuesto para el abastecimiento de materiales



Fuente: Elaboración propia 2017.

2. Conceptos clave

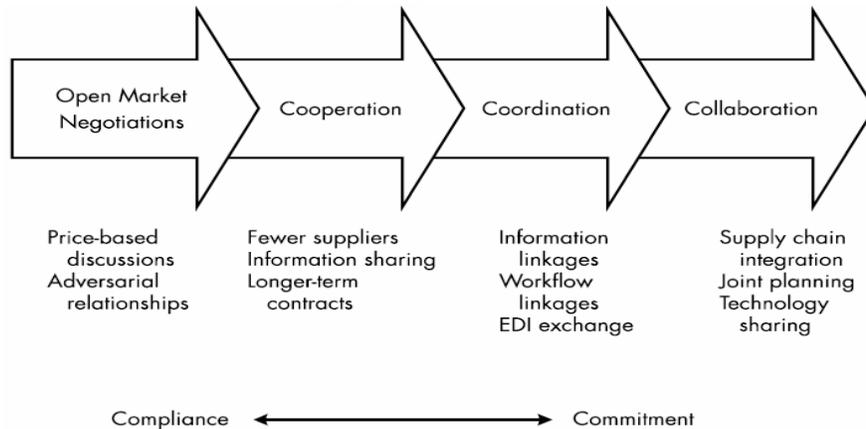
2.1 Logística colaborativa

Hace referencia a la disposición entre los actores de la cadena de suministro para trabajar juntos con la finalidad de mejorar sus rendimientos (Nakano 2009).

Asimismo, se establece que los beneficios que se pueden obtener a partir de una planificación desde el punto de vista colaborativo son la reducción en los tiempos de ciclo, mayor flexibilidad en los procesos asociados a los pedidos y las entregas, disminución de los niveles de inventarios. Del mismo modo, se argumenta que la colaboración en la cadena de suministro hace que sea fácil para las diferentes empresas a lo largo de la cadena responder eficazmente a las necesidades del cliente final con un costo mínimo (Herrera 2014).

La empresa EOM se encuentra actualmente al inicio en el nivel de relación empresa/proveedor como se muestra en el gráfico 23. Incluso en el interior de su organización hay una gran oportunidad de mejora de los canales de comunicación e integración de áreas.

Gráfico 23. Nivel de relación empresa-proveedor



Fuente: (Davis 2003).

2.2.VMI (*Vendor-managed inventory*)

VMI en general contribuye a reducir el costo de inventario y las mejoras en el nivel de servicio al cliente. La eficiencia del almacén se mejora a medida que se utiliza el conocimiento experto de los proveedores, además de esto, con la cooperación adecuada entre clientes y proveedores, el nivel de inventario se reduce sin comprometer la disponibilidad del producto (Waller 1999).

VMI se ejecuta en una circunstancia en la que se crea una asociación y se concertan acuerdos antes de la implementación real. A los proveedores se les otorga el derecho de acceder al inventario de los

clientes en cualquier momento y también se les otorga el poder de tomar una decisión de reabastecer los inventarios. Para mantener un nivel de inventario suficiente, se debe establecer un sistema integral de comunicación e intercambio de información, como el intercambio electrónico de datos (EDI) entre los participantes. Con EDI, todos los planes de producción de los participantes y cualquier otra información relacionada con la logística (uso de materiales, pedidos de inventario y estado de transferencia de productos, etc.) están disponibles para otros (Yu 2010).

VMI es una gran opción para avanzar en el logro de modelos colaborativos más complejos, empezando con el pronóstico y visibilidad, entre sus principales ventajas se encuentran la disminución de los inventarios, la mejora del nivel de servicio y como consecuencia mejoras en el capital de trabajo (Campos 2017).

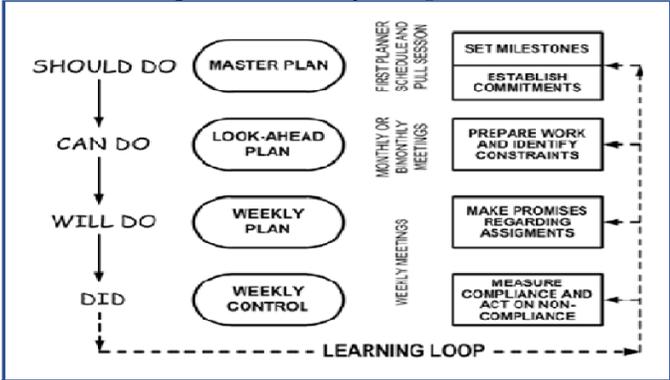
Se puede considerar que un material es candidato para ser administrado bajo VMI cuando se dan algunas de las siguientes condiciones:

- La demanda es relativamente incierta y no pueden ser satisfechas oportunamente por el proveedor, por lo cual, se pierden ventas y se impacta desfavorablemente el nivel de servicio.
- Se tiene un alto nivel de inventario obsoleto o de exceso de la parte o su familia o la rotación de la parte es baja.

2.3 Metodología last planner

Es una metodología desarrollada por Lean Construction Institute que ayuda a mejorar la confiabilidad de la planeación y por lo tanto mejora los rendimientos, garantizando que todos los recursos estén disponibles antes de comprometer unidades de producción o ejecutar un trabajo. Se desarrolla a diferentes niveles jerárquicos del planeamiento desde el Máster Plan o Tren de Actividades, *look-ahead* y *weekly plan* (Lean Construction Institute 2007).

Grafico 24. Esquema de trabajo last planner



Fuente: (Rodríguez 2011).

3. Objetivos de la propuesta

- Reducir el nivel de capital inmovilizado en un proyecto mediante la disminución de los niveles de *stocks* y sobrantes.
- Promover la participación colaborativa en beneficio de los miembros de la cadena de abastecimiento.

4. Elementos clave

4.1 Actualización de información al sistema

La carga de un presupuesto meta inicial permitirá la eliminación de órdenes de compra provisionales, esto a su vez será un factor clave para que en el proyecto el personal logístico asignado pueda mantener actualizada la información en el sistema.

4.2 Selección de los materiales a incluir en la propuesta de mejora

Los materiales que se incluirán para iniciar la propuesta serán los cables eléctricos y las tuberías y accesorios sanitarios, las cuales presentan un alto índice de sobrantes con S/ 216.516 en los cuatro proyectos analizados. Cabe recordar que el importe total de sobrantes de estos cuatro proyectos es de S/ 739.088.

Si bien cada proyecto es particular la consolidación en uno o dos proveedores de ciertos materiales de un proyecto permitirá mejores acuerdos comerciales. Solo del análisis de los cuatro proyectos de estudio el 21% de lo comprado en cables eléctricos y el 17% de lo comprado en tuberías y accesorios sanitarios no se utilizan quedando como material sobrante al final de los proyectos (ver la tabla 17 y la tabla 18). El detalle de los cables eléctricos y de las tuberías y accesorios sanitarios sobrantes de estos cuatro proyectos se pueden observar en el anexo 5.

Tabla 17. Resumen de materiales sobrantes, sub-familia cables eléctricos en los cuatro proyectos de análisis

Código	MATERIAL SOBRANTE	Unidad	Huachipa 2da. etapa		Golf Los Andes 2da. etapa		Mirador de La Alameda Arequipa 4ta. etapa		San Gabriel 3ra. etapa		Total S/
			Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	
	Total sobrante sub-familia cables eléctricos	metros	10.531	43.261	1.649	18.317	7.546	22.446	29.420	28.740	112.764
	Total sobrante familia eléctricos			49.226		51.655		51.920		39.440	192,241
	Porcentaje de participación			88%		35%		43%		73%	59%
	Total comprado en sub-familia cables eléctricos			220.553		105.737		126.330		88.098	540.717
	Porcentaje comparación sobrantes vs compras			20%		17%		18%		33%	21%

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Tabla 18. Resumen de materiales sobrantes, sub-familia tuberías y accesorios sanitarios en los cuatro proyectos de análisis

Código	MATERIAL SOBRANTE	Unidad	Huachipa 2da. etapa		Golf Los Andes 2da. etapa		Mirador de La Alameda Arequipa 4ta. etapa		San Gabriel 3ra. etapa		Total S/
			Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	
	Total sobrante sub-familia tuberías y accesorios sanitarios			11.779		45.180		21.451		25.341	103.753
	Total sobrante sub-partida materiales sanitarios			15.162		56.141		49.488		31.236	152.027
	Porcentaje de participación			78%		80%		43%		81%	68%
	Total comprado en sub-familia tuberías y accesorios sanitarios			187.429		159.898		173.007		103.502	623.836
	Porcentaje comparación sobrantes vs compras			6%		28%		12%		24%	17%

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

4.3 Selección y análisis de la base de proveedores para VMI.

Para el análisis se tomó la base de proveedores que se encuentran tanto en las subfamilias de compras de instalaciones eléctricas como de Sanitarias en los cuatro proyectos analizados, con la finalidad de identificar aquellos proveedores potenciales que participarían del proyecto se realizó un Pareto como se muestra en las tablas 19 y 20.

Tabla 19. Pareto de proveedores de materiales eléctricos

Proveedor	Importe S/	Participación
Sonepar Perú SAC.	428,421.95	61%
Distribuciones Olano SAC.	118,668.31	17%
Aroluz E.I.R.L.	113,971.87	16%
Tuboplats SA	35,609.44	5%
Total	696,671.58	100%

Tabla 20. Pareto de proveedores de materiales sanitarios

Proveedor	Importe S/	Participación
Polifusión Perú SAC	184,405.06	54%
Tecnología Hidráulica THC PERU S.A.C	76,154.34	22%
DISTRIBUCIONES OLANO S.A.C.	48,897.48	14%
Tuboplats SA	33,422.48	10%
Total	342,879.36	100%

En este análisis, se observa que las empresas Sonpar Perú S.A.C con un 61% y Polifusion Peru S.A.C con un 54%, tienen la mayor participación de las compras en las subfamilias eléctricas y sanitarias respectivamente. Este indicador nos permite evaluar a estas empresas como posibles proveedores que trabajarían bajo la modalidad tipo VMI ya que representan una adquisición importante para EOM grupo y que podrían consolidar las compras de todos los proyectos del grupo.

Para la evaluación, hemos formulado ciertos criterios que se deben cumplir para que sea factible implementar el proyecto con ambos proveedores. En la tabla 21 se muestran los criterios que se basan en su experiencia colaborativa con otras empresas y las disposiciones de atención y colaboración con EOM grupo, lo cual los convierte en candidatos para trabajar bajo el modelo propuesto.

Tabla 21. Evaluación de criterios - proveedores

	IIEE	IISS
Criterios por cumplir	Sonepar Perú SAC	Polifusión Perú SAC
La empresa ha tenido experiencia colaborativa con sus clientes	Desarrollo de soluciones para clientes	Servicio integral para clientes
La empresa ha realizado operaciones de abastecimiento más allá de una transacción.	Abastecimiento total de materiales eléctricos para proyectos	Consignación en Minería
La empresa tiene sistemas integrados	Si	Si
La empresa cuenta con capacidad para realizar abastecimiento colaborativo tipo VMI	Si	Si
Disponibilidad del producto o productos	100%	100%
Precios	Acorde con el mercado	Acorde con el mercado
Línea de crédito	S/350,000	S/250,000
Forma de pago	30 días	30 días
Distribución y entrega	Puesto en obra – Nivel nacional	Puesto en obra – Nivel nacional
Experiencia en Abastecimiento Colaborativo	Si	Si
Asesores de Venta Asignados para EOM	Verificación de stocks y coordinación de abastecimiento	Verificación de stocks y coordinación de abastecimiento
Asesores de venta especializados en el rubro	Si	Si

4.4 Acuerdos y niveles de inventario

Los niveles de inventarios y los acuerdos de entrega variarán según las particularidades del proyecto desde un mínimo de cobertura de 4 semanas; para el arranque de la propuesta en cables eléctricos y tuberías sanitarias trabajaremos con una cobertura de 4 semanas que se irá ajustando a la demanda de producción.

4.5 Principales actores

- Gerencia de operaciones.
- Jefatura de logística.
- Coordinador logístico.
- Encargado de TI.
- Residentes de obra.
- Logísticos de obra.
- Representante de ventas del proveedor

La propuesta plantea al coordinador logístico como líder.

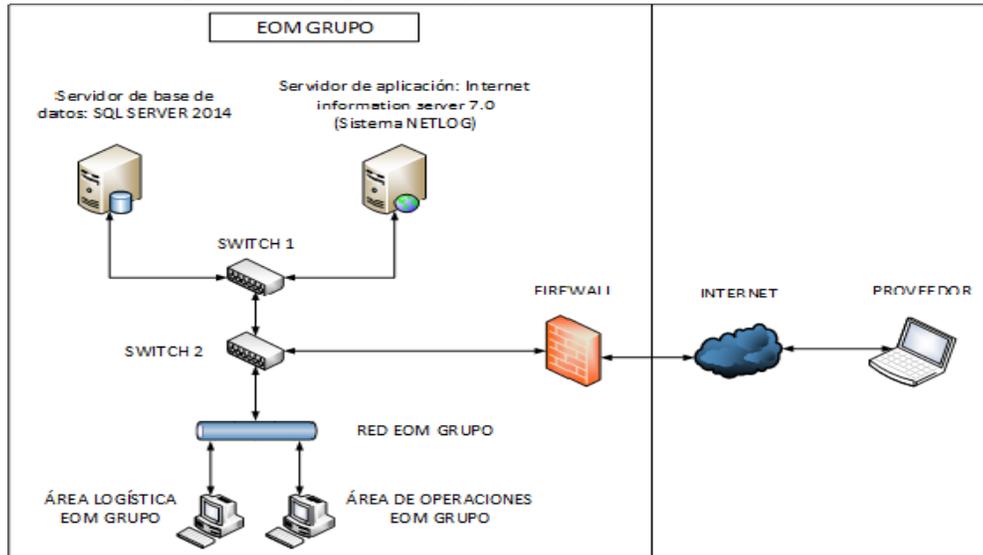
4.6 Desarrollo del módulo de intercambio de información logística del *software* NetLog V.3.0

Actualmente para la administración logística se utiliza el *software* NetLog V.3.0 desarrollado “*in house*”. Este *software* utiliza una base de datos que es el SQL server almacenada en un servidor local de EOM Grupo. Este sistema permite al área de logística ingresar información tanto de compras como de los almacenes de todos sus proyectos a través de su portal web vía internet. La propuesta plantea desarrollar un módulo en el sistema NetLog V.3.0. donde se consolide y se sincronice tanto la información logística como de operaciones permitiendo cargar a los residentes de obra en su condición de *last planner* la programación de producción y los requerimientos que demanden las tareas por partidas constructivas para la ejecución del proyecto.

Teniendo este módulo de información desarrollado, los proveedores seleccionados podrán acceder vía web al software NetLog V.3.0. y podrán realizar las consultas de ingresos, egresos e inventario, así como el plan de operaciones para las próximas 4 semanas de la partida constructiva correspondiente; con esta información podrán preparar la atención necesaria y coordinar con en el área logística de EOM la entrega y recepción de materiales en obra, manteniendo los niveles de inventario adecuados según producción.

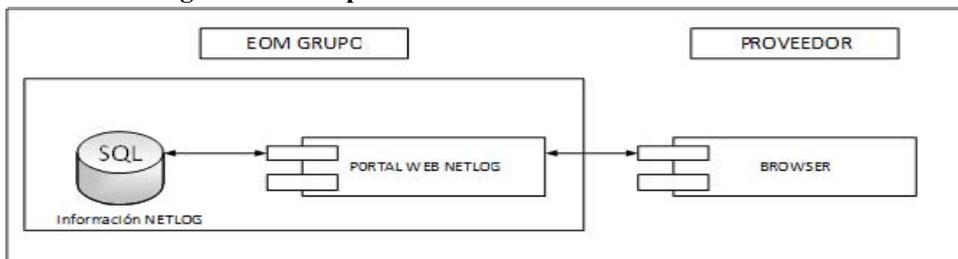
La propuesta incluye además la implementación de alertas tipo semáforo a los reportes de inventario en función a las operaciones a realizar que permitirá ir tomando decisiones sobre aquellos marcados en rojo.

Gráfico 25. Diagrama de red para el flujo de información



Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Gráfico 26. Diagrama de componentes – consultas e intercambio de información



Fuente: Elaboración propia 2017.

5. Evaluación económico-financiera

Para la evaluación económica de la propuesta tomaremos un periodo de análisis de 5 años cada uno con 6 proyectos similares en la línea de construcción-edificación.

Se consideran solo la sub partidas de materiales eléctricos-cables y tubería y accesorios sanitarios.

5.1 Inversiones del proyecto

La elaboración del módulo para acceso de proveedores, repositorio de los planes de operaciones por el residente de obra, implementación de alertar en los reportes y el servicio de mantenimiento es de US\$ 5.750 incluido IGV.

5.2 Presupuesto de gastos de la propuesta

Para el funcionamiento de la propuesta se tendrán los siguientes gastos:

- Jefe del proyecto: El coordinador logístico como líder del proyecto partirá sus horas a unos 25% dedicados a la propuesta.
- Asistente logístico: Al 50% dedicado a la propuesta con la finalidad de un correcto funcionamiento.
- Otros gastos: Entre otros gastos del proyecto se han considerado útiles de oficina, movilidad a obras para reunión con el equipo de operaciones o reuniones con equipos del proveedor.

El proyectado de egresos incluyendo los gastos y la amortización de la inversión son los siguientes:

Tabla 22. Presupuesto de gastos

AÑOS		Egresos proyectados (S/)					Total S/
		2018	2019	2020	2021	2022	
Gastos de administración	Jefe de proyecto	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500	87.500
	Asistente logístico	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	70.000
Amortización de intangibles	20.160	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	20.160
Otros gastos	S/ 400 x 12	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800	24.000
Total egresos		40.332	40.332	40.332	40.332	40.332	201.660

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

5.3 Presupuestos de ingresos de la propuesta

Para el cálculo de ingresos se ha definido un ahorro generado por la no existencia de materiales sobrantes de la sub-partida de materiales eléctricos-cables y tuberías-accesorios sanitarios al finalizar cada proyecto.

Según lo mencionado por la Gerencia de Operaciones el importe aceptable de mermas de todos los materiales debería estar cercano al rango de S/ 25.000 por proyecto que aseguraría una buena gestión⁴.

Sin embargo, solo en la sub partida de materiales eléctricos-cables de los cuatro proyectos analizados ascendía a un promedio de S/ 28.000 y de la sub-partida de materiales sanitarios-tuberías asciende a un promedio de S/ 25.900 por proyecto.

⁴ Comentarios de Dennis Ferrando, Gerente de Operaciones EOM Grupo, quien fuera entrevistado por los autores para la presente investigación.

Hay que considerar que además el no tener material inmovilizado generaría ahorros de transporte, almacenamiento y de costo de capital que para el cálculo no se han considerado.

Para el escenario pesimista: Se define un porcentaje de ahorro de entre 10% a 15% de los sobrantes de materiales eléctricos-cables y de materiales sanitarios-tuberías y accesorios de manera progresiva como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 23. Ingresos escenarios pesimista

		Ahorros proyectados (S/)					
Ahorro esperado	0%-15%	10%	15%	15%	15%	15%	
MATERIAL	Sobrantes promedio por proyecto S/	2018	2019	2020	2021	2022	Total S/
Sub-familia cables eléctricos	28.000	16.800	25.200	25.200	25.200	25.200	117.600
Sub-familia tuberías y accesorios sanitarios	25.900	15.540	23.310	23.310	23.310	23.310	108.780
Total		32.340	48.510	48.510	48.510	48.510	226.380

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Para el escenario moderado: Se define un % de ahorro de entre 15% a 30% de los sobrantes de materiales eléctricos-cables y de materiales sanitarios-tuberías y accesorios de manera progresiva como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 24. Ingresos escenario moderado

		Ahorros proyectados (S/)					
Ahorro esperado	15%-30%	15%	20%	25%	30%	30%	
MATERIAL	Sobrantes promedio por proyecto S/	2018	2019	2020	2021	2022	Total S/
Sub-familia cables eléctricos	28.000	25.200	33.600	42.000	50.400	50.400	201.600
Sub-familia tuberías y accesorios sanitarios	25.900	23.310	31.080	38.850	46.620	46.620	186.480
Total		48.510	64.680	80.850	97.020	97.020	388.080

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Para el escenario optimista: Se define un % de ahorro de entre 35% a 70% de los sobrantes de materiales eléctricos-cables y de materiales sanitarios-tuberías y accesorios de manera progresiva como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 25. Ingresos escenarios optimista

		Ahorros proyectados (S/)					
Ahorro esperado	35%-70%	35%	50%	50%	70%	70%	
MATERIAL	Sobrantes promedio por proyecto S/	2018	2019	2020	2021	2022	Total S/
Sub-familia cables eléctricos	28.000	58.800	84.000	84.000	117.600	117.600	462.000
Sub-familia tuberías y accesorios sanitarios	25.900	54.390	77.700	77.700	108.780	108.780	427.350
Total		113.190	161.700	161.700	226.380	226.380	889.350

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

5.4 Evaluación económica

Para evaluar el proyecto consideramos los indicadores de VAN (Valor actual neto) y TIR (Tasa interna de retorno).

Para EOM la tasa de evaluación de proyectos es 18%, según la información de sesión de directorio 2016.

Tabla 26. Flujo de caja económico-escenario pesimista.

AÑOS		2018	2019	2020	2021	2022
Flujo de caja económico		-7.992	8.178	8.178	8.178	8.178
Costo de capital del inversionista	18%					
VAN	S/. 14.007					
TIR	95%					

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Tabla 27. Flujo de caja económico-escenario moderado

AÑOS		2018	2019	2020	2021	2022
Flujo de caja económico		8.178	24.348	40.518	56.688	56.688
Costo de capital del inversionista	18%					
VAN	S/. 121.652					

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Tabla 28. Flujo de caja económico-escenario optimista

AÑOS		2018	2019	2020	2021	2022
Flujo de Caja económico		72.858	121.368	121.368	186.048	186.048
Costo de capital del inversionista	18%					
VAN	S/. 472.073					

Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

Los resultados de los tres escenarios nos muestran un VAN positivo y una TIR por encima del COK esperado por lo que el proyecto es económicamente viable y generara ahorros en la compañía que merecen su implementación.

Capítulo VI. Implementación de la propuesta

1. Título del proyecto

“Mejora del proceso de abastecimiento mediante la implementación de una solución tipo VMI”

- Tema a abordar: Cadena de suministro.
- Unidad proponente: Logística Central de la empresa EOM Grupo.
- Entidad involucrada: Empresa EOM Grupo
- Ámbito de acción: Nacional.
- Presupuesto de implementación 1era etapa: S/ 56.460,00.

2. Descripción general

La propuesta consiste en la asignación del abastecimiento, bajo acuerdo comercial de ciertos materiales a proveedores para que sean entregados en obra según el plan de trabajos emitido por el Residente de Obra “Último planificador” utilizándose, como herramienta de enlace, un portal web que permita el acceso al software de gestión logística y operaciones de la empresa donde los proveedores podrán visualizar los movimientos logísticos (Kardex, ingresos, salidas), tren de actividades del proyecto y *Look ahead* de 4 semanas, de esta manera buscamos tener más precisión para el abastecimiento con los ajustes que se den de acuerdo a los avances de la obra y así aminorar el nivel de stock inmovilizado y sus consecuencias, además de asegurar la existencia de materiales para la ejecución de las obras.

3. Project charter

En el siguiente documento se muestra el *project charter*:

Tabla 29. *Project charter* del proyecto

CONTROL DE VERSIONES					
VERSIÓN	HECHA POR	REVISADA POR	APROBADA POR	FECHA	MOTIVO
1	GRUPO	GRUPO	G.G EOM	12/12/2017	Versión original
NOMBRE DEL PROYECTO				SIGLAS DEL PROYECTO	
“Mejora del proceso de abastecimiento mediante la implementación de una solución tipo VMI”				PSC01	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:					
El proyecto busca reducir los problemas de abastecimiento en la empresa EOM Grupo que se materializan como materiales sobrantes al cierre de los proyectos constructivos. La empresa será la única responsable de su diseño, implementación y ejecución. El proyecto en una primera etapa tendrá una duración de 365 días contados desde la fecha de aprobación de la presente Acta de Constitución.					

El proyecto contempla la participación de profesionales designados de las áreas de operaciones, Ti y logística de la empresa que de manera abierta y transparente aportarán elementos técnicos para la elaboración de la propuesta, así como el involucramiento de proveedores seleccionados.

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO: DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO, SERVICIO O CAPACIDAD A GENERAR.

El producto del proyecto es un módulo anexo al sistema Net Log V3, que permitirá la interconexión de operaciones, proveedores y logística con la información del proyecto constructivo.

El proyecto consta de las siguientes etapas:

Fase 1: Lanzamiento del proyecto.

Fase 2: Diseño de módulos de interface con Net Log V3.

Fase 3: Desarrollo de módulos e interfaces con Net Log V3.

Fase 4: Materiales y proveedores para el proyecto.

Fase 5: Implementación del proyecto.

Fase 6: Seguimiento y control del proyecto.

Fase 7: Cierre del proyecto 1era etapa.

DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO: DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES, NO FUNCIONALES, DE CALIDAD, ETC., DEL PROYECTO/PRODUCTO.

El equipo del proyecto debe recoger las propuestas hechas por los especialistas de las áreas de operaciones, TI y logística, así como los acuerdos tomados en las reuniones de grupo de trabajo del presente proyecto.

La participación en estos grupos de trabajo es abierta para los especialistas de las áreas de operaciones, control de calidad y logística de la empresa.

OBJETIVOS DEL PROYECTO:

CONCEPTO	OBJETIVOS	CRITERIO DE ÉXITO
1. ALCANCE	Los principales entregables son: a) Módulo de acceso al software Net Log V3 por parte de residentes de obra y proveedores. b) Módulo para carga de plan de operaciones por parte de residentes de obra. c) Manuales para uso de módulos. d) Lista de materiales a incluirse en el proyecto. e) Contratos de abastecimiento con proveedores seleccionados y lista de precios. f) Ahorros proyectados al 1er. año: S/ 32 000.	Aprobación del entregable
2. TIEMPO	Concluir con la primera etapa del proyecto en el plazo de 365 días desde la fecha de aprobación de la presente acta.	Concluir en la fecha programada
3. COSTO	Cumplir con el presupuesto estimado en la primera etapa ascendente a S/ 56.460. El presupuesto es autofinanciado.	No exceder el presupuesto asignado.

FINALIDAD DEL PROYECTO: FIN ÚLTIMO, PROPÓSITO GENERAL, U OBJETIVO DE NIVEL SUPERIOR POR EL CUAL SE EJECUTA EL PROYECTO. ENLACE CON PROGRAMAS, PORTAFOLIOS, O ESTRATEGIAS DE LA ORGANIZACIÓN.

La implementación de este proyecto buscar mejorar el desempeño de la gestión logística y de operaciones de la compañía alineado a su estrategia competitiva.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO: MOTIVOS, RAZONES, O ARGUMENTOS QUE JUSTIFICAN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Disminuir la presencia del nivel de inventarios al cierre de los proyectos generados por deficiencias en la planificación y ejecución de las compras.

PRESUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO

Concepto	Monto S/.
PRESUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO	56.460

SPONSOR QUE AUTORIZA EL PROYECTO

NOMBRE	EMPRESA	CARGO	FECHA
Enrique Espinoza Becerra	EOM GRUPO	Gerente General	

Fuente: Elaboración propia 2017.

4. Gestión del alcance

Líneas abajo mostramos las consideraciones para la gestión del alcance.

Tabla 30. Gestión del alcance del proyecto

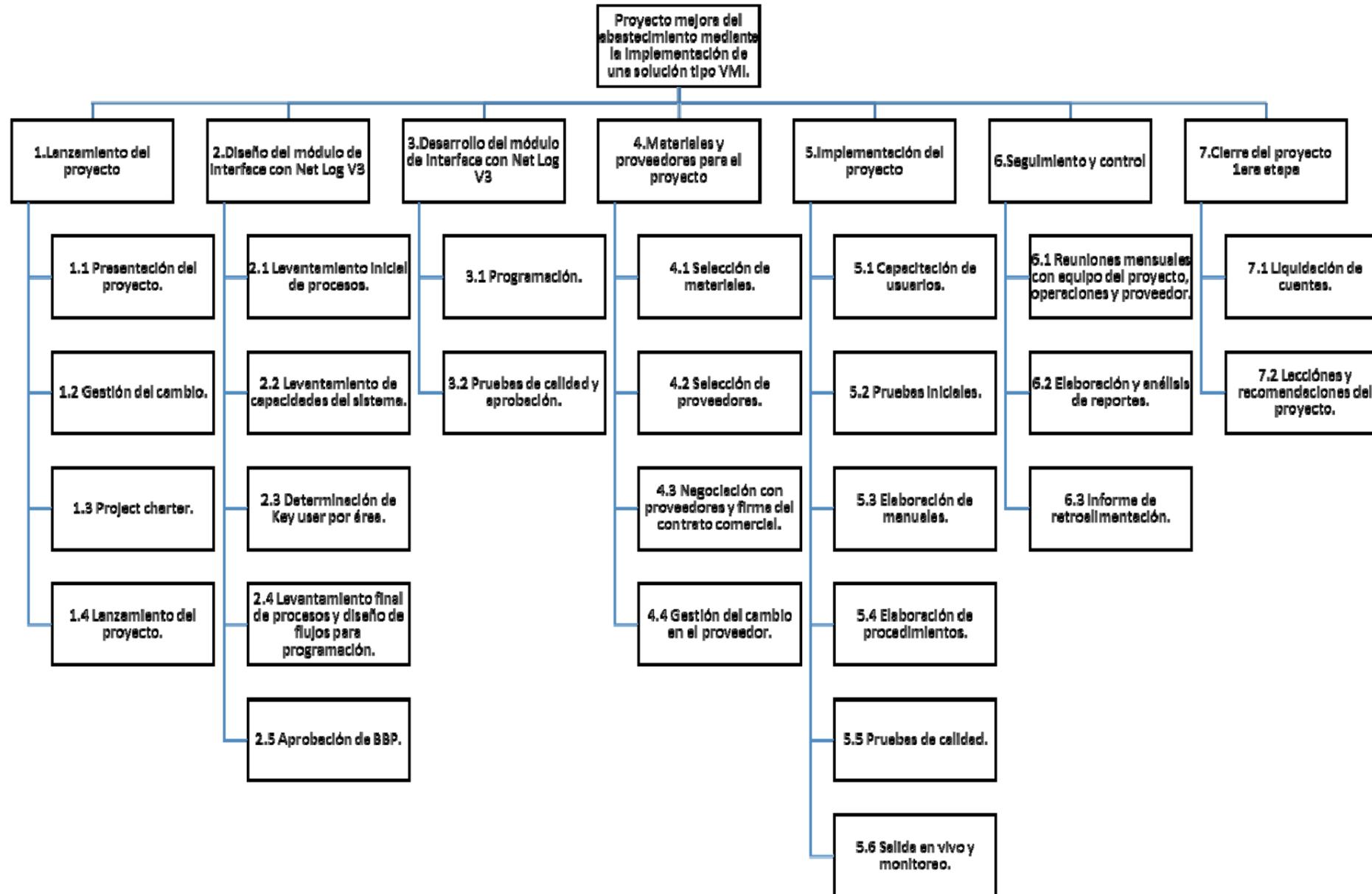
Alcance del proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollo de módulos complementarios para el sistema Net Log V3., que permitan la interacción entre logística, operaciones de la compañía y proveedores. Que permita mejorar el abastecimiento de materiales materializándose en menor inventario al cierre de proyectos.
Entregables	<ul style="list-style-type: none">• Módulo de acceso al software Net Log V3 para residentes de obra y proveedores.• Módulo para carga de plan de operaciones por parte de residentes de obra.• Manuales para usuarios.• Lista de materiales a incluirse en el proyecto.• Contratos de abastecimiento con proveedores seleccionados y lista de precios.
Criterios de Aceptación	<ul style="list-style-type: none">• Contratos firmados.• Acta de aceptación por el área de Abastecimiento.
Supuestos	<ul style="list-style-type: none">• Colaboración de los miembros de la compañía para el éxito del proyecto.• Apoyo de la Gerencia General, Gerencia de Operaciones y de otros miembros de la Alta Dirección al proyecto.• Colaboración, compromiso y confidencialidad de los proveedores.
Exclusiones	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de los miembros del equipo de Ti de la compañía para programar el software según el diseño aprobado.
Restricciones	<ul style="list-style-type: none">• Cambios al proyecto constructivo.• Presupuesto limitado.

Fuente: Elaboración propia 2017.

5. Estructura del desglose del trabajo

A continuación, se presenta el EDT del proyecto

Tabla 31. EDT del proyecto



Fuente: Elaboración propia 2017.

6. Gestión del tiempo

El proyecto consta de 7 fases las cuales se detallan a continuación:

- Fase 1: Lanzamiento del proyecto.
- Fase2: Diseño de módulos de interface con Net Log V3.
- Fase 3: Desarrollo de módulos de interface con Net Log V3.
- Fase 4: Materiales y proveedores para el proyecto.
- Fase 5: Implementación del proyecto.
- Fase 6: Seguimiento y control.
- Fase 7: Cierre del proyecto 1era etapa.

La lista de actividades y su respectivo tiempo son las siguientes:

Tabla 32. Actividades del proyecto

Proyecto Mejora del Abastecimiento mediante la implementación de una solución tipo VMI.		
Nombre de la Actividad		Tiempo
1	Lanzamiento del proyecto	30d
1.1	Presentación del proyecto	1d
1.2	Gestión del cambio	30d
1.3	Project charter	1d
1.4	Lanzamiento del proyecto	1d
2	Diseño de módulos de interface con Net Log V3	60d
2.1	Levantamiento inicial de procesos	15d
2.2	Levantamiento de capacidades del sistema	15d
2.3	Determinación de key user por área.	30d
2.4	Levantamiento final de procesos y diseño de flujos para programación.	15d
2.5	Aprobación de BBP	15d
3	Desarrollo de módulos e interfaces con Net Log V3	90d
3.1	Programación.	90d
3.2	Pruebas de calidad y aprobación.	90d
4	Materiales y proveedores para el proyecto	120d
4.1	Selección de materiales 1era etapa del proyecto.	30d
4.2	Selección de proveedores 1era etapa del proyecto.	60d
4.3	Negociación con proveedores y firma de contrato comercial	60d
4.4	Gestión del cambio en el proveedor	60d
5	Implementación del proyecto	210d
5.1	Capacitación de usuarios	60d
5.2	Pruebas iniciales	30d
5.3	Elaboración de manuales	30d
5.4	Elaboración de procedimientos	30d
5.5	Pruebas de calidad	30d
5.6	Salida en vivo y monitoreo	180d
6	Seguimiento y control	365d
6.1	Reuniones mensuales con equipo del proyecto, operaciones y proveedores.	365d
6.2	Elaboración y análisis de reportes.	365d
6.3	Informe de retroalimentación.	365d
7	Cierre del proyecto 1era etapa	30d
7.1	Liquidación de cuentas.	30d
7.2	Lecciones y recomendaciones del proyecto.	30d

Fuente: Elaboración propia 2017.

A continuación, el diagrama de Gantt del proyecto, los hitos importantes son los de inicio y término de cada fase del proyecto

Tabla 33. Gantt del proyecto

Proyecto Mejora del Abastecimiento mediante la implementación de una solución tipo VMI.													
Nombre de la Actividad		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
1	Lanzamiento del proyecto	Inicio											
1.1	Presentación del proyecto												
1.2	Gestión del cambio												
1.3	Project charter												
1.4	Lanzamiento del proyecto												
2	Diseño de módulos de interface con Net Log V3												
2.1	Levantamiento inicial de procesos												
2.2	Levantamiento de capacidades del sistema												
2.3	Determinación de key user por área.												
2.4	Levantamiento final de procesos y diseño de flujos para programación.												
2.5	Aprobación de BBP												
3	Desarrollo de módulos e interfaces con Net Log V3												
3.1	Programación.												
3.2	Pruebas de calidad y aprobación.												
4	Materiales y proveedores para el proyecto												
4.1	Selección de materiales 1era etapa del proyecto.												
4.2	Selección de proveedores 1era etapa del proyecto.												
4.3	Negociación con proveedores y firma de contrato comercial												
4.4	Gestión del cambio en el proveedor												
5	Implementación del proyecto												
5.1	Capacitación de usuarios												
5.2	Pruebas iniciales												
5.3	Elaboración de manuales												
5.4	Elaboración de procedimientos												
5.5	Pruebas de calidad												
5.6	Salida en vivo y monitoreo												
6	Seguimiento y control												
6.1	Reuniones mensuales con equipo del proyecto, operaciones y proveedores.												
6.2	Elaboración y análisis de reportes.												
6.3	Informe de retroalimentación.												
7	Cierre del proyecto 1era etapa												Fin 1era etapa
7.1	Liquidación de cuentas.												
7.2	Lecciones y recomendaciones del proyecto.												

Fuente: Elaboración propia 2017.

7. Gestión de costos

A continuación, se muestra la línea base del proyecto.

Tabla 34. Línea base del proyecto

Conceptos		Importe (S/)
Estimaciones de los costos de los paquetes de trabajo:		48,700.00
Reservas de contingencia (% de los paquetes de trabajo)	10%	4,870.00
Línea base de costos		53,570.00
Reserva de gestión (% de la línea base)	5%	2,678.50
Presupuesto del proyecto		56,248.50

Fuente: Elaboración propia 2017.

Tabla 35. Distribución del gasto por fase del proyecto

	Nombre de la Actividad	Tiempo	Costo S/
1	Lanzamiento del proyecto	30d	1,200.00
2	Diseño de módulos de interface con Net Log V3	60d	9,000.00
3	Desarrollo de módulos e interfaces con Net Log V3	90d	13,000.00
4	Materiales y proveedores para el proyecto	120d	9,500.00
5	Implementación del proyecto	210d	6,300.00
6	Seguimiento y control	365d	5,200.00
7	Cierre del proyecto 1era etapa	30d	4,500.00

Fuente: Elaboración propia 2017.

8. Gestión de calidad.

En el presente capítulo presentamos el desarrollo de la gestión de calidad que permitirá que el proyecto se ejecute de la manera correcta.

Para el desarrollo de esta función se ha elaborado la siguiente organización.

Tabla 36. Organigrama de la calidad



Fuente: Elaboración propia 2017.

En la siguiente tabla se identifican los procesos a controlar, el responsable del control, la métrica a utilizar, y el calendario de aplicación.

Tabla 37. Monitoreo y control durante el proyecto

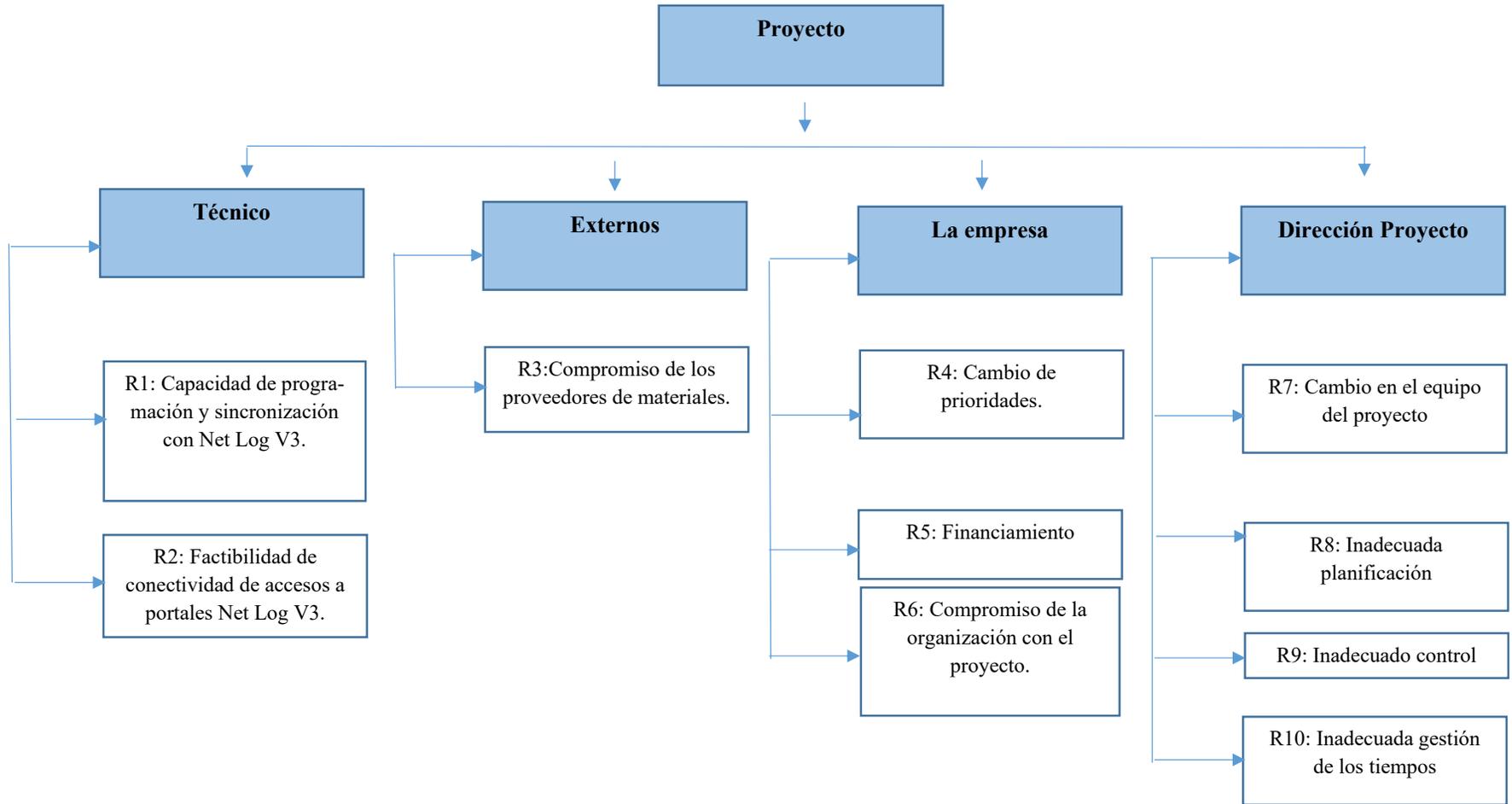
Proceso	Responsable	Metrica	Calendario
Aprobación del Bussines Blue Print (BBP).	Equipo de Calidad del proyecto	Firmas de conformidad.	Cierre de fase 2.
Pruebas de calidad del funcionamiento del módulo.	Equipo de Calidad del proyecto	Firmas de conformidad.	Cierre de fase 5.
Revisión del Contrato Comercial.	Equipo de Calidad del proyecto	Firmas de conformidad.	Al cierre de cada contrato.
Capacitación de usuarios.	Equipo de Calidad del proyecto	Asistencia.	Cierre de fase 5.
Revisión de los procedimientos.	Equipo de Calidad del proyecto	Firmas de conformidad.	Al cierre de cada procedimiento
Aprobación de cambios.	Equipo de Calidad del proyecto	Firmas de conformidad.	Cuando ocurra.
Control de costos.	Jefe de proyecto	* Valor planificado vs Costo real. * Valor ganado.	Mensual.
Auditoria procesos internos.	Jefe de proyecto	Cumplimiento de procedimientos.	Mensual, post lanzamiento.
Auditoria de resultados.	Equipo de Calidad del proyecto	Nivel de inventario obsoleto.	Mensual, post lanzamiento.

Fuente: Elaboración propia 2017.

9. Gestión del riesgo

Se identifican los riesgos que podrían afectar el desarrollo del proyecto tanto a nivel técnico, de origen externo, de origen interno y de capacidad de gestión del proyecto, los cuales deberán de monitorearse y mitigar su impacto.

Tabla 38. Estructura de desglose de riesgos



Fuente: Elaboración propia 2017.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- La coyuntura de recesión económica actual que atraviesa el país ha generado que todas las organizaciones volteen la mirada hacia su interior buscando alternativas que les permitan ser más eficientes de cara al mercado. Se espera que el PBI construcción termine en 0% en este año 2017.
- Actualmente EOM Grupo desarrolla 18 proyectos a nivel nacional y se encuentra en constante crecimiento con un promedio anual del 6%. Entre sus principales actividades que generan valor se cuenta con una buena gestión del trabajo “contributorio” por parte del personal obrero y la buena relación con los clientes a través de las estrategias de venta.
- En cuanto a la cadena de abastecimiento de EOM Grupo, recoge las particularidades del sector y su función logística se encuentra aún en profesionalización y desarrollo siendo considerada solo como una unidad ejecutora de compras. Para el presente trabajo de investigación se tomó cuatro proyectos concluidos en el 2017 con similares características donde se ha podido identificar:
 - Deficiencia en el planeamiento de materiales con un rango de variación de entre -19% y 12% respecto a lo ejecutado.
 - Incidencia del material sobrante al cierre de los proyectos con un promedio de 4,75% de lo comprado que representó S/ 739.088 en los cuatro proyectos de estudio.
 - Existe gran carga operativa en el proceso de compras por la emisión repetitiva de órdenes de compra y la no consolidación de pedidos. En promedio, por proyecto hay más de 8 proveedores a los cuales se les emiten más de 30 órdenes de compra a cada uno.
 - Carencia de indicadores de desempeño a lo largo de la gestión logística.
 - Falta de desarrollo de proveedores.
- Utilizando herramientas para la jerarquización de problemas y relaciones de causalidad se propone en el trabajo generar relaciones colaborativas mediante la implementación de una solución tipo VMI aplicando conceptos de la metodología *last planner*, buscando lograr un mejor desempeño en el proceso de abastecimiento, el cual se verá reflejado en la reducción del nivel de inventario sobrante.
- Para poder verificar la viabilidad del proyecto se realizó un breve análisis económico considerando un horizonte de 5 años, 6 proyectos constructivos por cada año y los principales materiales sobrantes como son los cables eléctricos (21% de lo comprado) y tuberías y accesorios sanitarios (17% de lo comprado) que en promedio representan S/ 53.000 por proyecto. Los resultados mostraron que se podría generar ahorros con un

VAN de entre S/ 14.000 y S/ 472.000 con lo que consideramos que la implementación de este proyecto es viable.

2. Recomendaciones

- Para darle mayor impacto al análisis financiero se recomienda considerar el análisis de los costos de pedir, costos de almacenar y costos de redistribución.
- Es necesario realizar una sensibilización sobre la importancia de la función logística en la organización.
- Realizar el ajuste entre la estrategia de la empresa y la estrategia logística, asimismo formular los indicadores que servirán como controladores logísticos.
- Para continuar con el proceso de integración dentro de la organización sería importante promover la posibilidad de implementar un *Enterprise Resource Planning* - ERP (Sistema de planificación de recursos empresariales).

Bibliografía

- Campos, J. (2017). *Inventario administrado por el proveedor*. Spend Matters Network. 09 de febrero del 2017. Disponible en: <<http://spendmatters.com/mx-latam/inventario-administrado-por-el-proveedor-vmi/>>
- Capó Vicedo, J. (2005). “Gestión del conocimiento en la cadena de suministro de la construcción”. *Directivos Construcción* N°176, (20-28).
- Chopra, S. y Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. Quinta edición. México: Pearson.
- Dainty, A.R.J., Briscoe, G.h., and Millet, S.J., (2001). “New perspectives on construction supply chain integration”. *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 6, N°4, (163-173).
- Davis, Ed y Spekman, Robert (2003). *The Extended Enterprise*. 1° ed. Upper Saddle River: FT Prentice Hall.
- GESTIÓN (2017b). “Capeco proyecta que el PBI del sector construcción caerá el 1% este año”. Sección Economía. En: *Diario Gestión*. Fecha de publicación: 05/07/2017. Fecha de consulta: 20/10/2017. Disponible en <<https://gestion.pe/economia/capeco-proyecta-que-pbi-sector-construccion-caera-1-este-ano-2194325> >
- GESTIÓN (2017a). “Caso Lava Jato: ¿Continuará impactando a la economía en lo que resta del año?”. Sección Economía En: *Diario Gestión*. Fecha de publicación: 04/10/2017. Fecha de consulta: 20/10/2017. Disponible en <<https://gestion.pe/economia/caso-lava-jato-continuara-impactando-economia-peruana-proximos-meses-2201610>>
- GESTIÓN (2017c). “Caso Lava Jato: Proyectos paralizados en Perú equivalen al 4.7% del PBI”. Sección Economía En: *Diario Gestión*. Fecha de publicación: 04/04/2017. Fecha de consulta 27/10/2017. Disponible en <<https://gestion.pe/economia/caso-lava-jato-proyectos-paralizados-peru-equivalen-al-47-pbi-2186584>>
- Ghurka, N. (2003). *Implementing Supply Chain “Best practices” in the Construction Value System*. (Tesis magistral). Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Herrera, G. (2014). *Análisis de Modelos de Planificación Colaborativa en la Cadena de Suministros: Una revisión de la literatura*. Cartagena de Indias, Colombia: Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco.
- Hitt, M., y Ireland R. (2003). *Administración estratégica, competitividad y conceptos de globalización*. Quinta edición. México: Thomson learning.
- LA REPÚBLICA (2017). “Shock de inversión pública para reimpulsar crecimiento económico”. Sección Economía. En: *Diario República*. Fecha de publicación: 25/07/2017. Fecha

de consulta: 20/10/2017. Disponible en: < <http://larepublica.pe/economia/1065692-shock-de-inversion-publica-para-reimpulsar-crecimiento-economico> >

- Lean Construction Institute (2007). *The last planner production system workbook, Improving Reliability in Planning and Work Flow*. University of California Berkeley. Project Production Systems Laboratory Vol. 2.0
- Nakano, M. (2009). “Colaborative forecasting and planning in supply chains: The impact on performance in Japanese manufactures”. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 39, N°2, (84-105).
- Rodríguez, A.D., Alarcón, L.F., Pellicer, E. (2011). “La gestión de la obra desde la perspectiva del ultimo planificador”. *Revista de obras públicas*, N°3518, (1-9).
- Soto, José (2012). *Cómo lograr ventajas competitivas en el sector construcción a través de la logística*. Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil. Fecha de consulta: 20/10/2017. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1302/1/soto_lj.pdf>
- Voordijk, H., (1999). “Preconditions and dynamics of logistics networks in the Dutch building industry”. *Supply chain Management*, Vol.4, N°3, (145-154).
- Vrijhoef, R. y Koskela, L. (1998). “The four roles of supply chain management in construction”. *European Journal of Purchasing & Supply Management* N°6 (2000), (169-178).
- Waller, Matt, Johnson, M. Eric. and Davis, Tom (1999). “Vendor managed inventory in the retail supply chain”. *Journal of Business Logistics*. Vol. 20. N°1, (183-204).
- Yu, D. (2010). *Vendor Managed Inventory in the Swedish Construction Industry*. (Tesis Magistral). Chalmers University of Technology.

Anexos

Anexo 1. Tablas de inventarios por proyecto (S/)

San Gabriel 3ra. etapa					
MES	INICIAL	INGRESOS	EGRESOS	SALDOS	SOBRANTE
Apr-16		179,981.89		179,981.89	
May-16	179,981.89	880,069.13	2,562.11	1,057,488.91	
Jun-16	1,057,488.91	670,089.84	109,099.61	1,618,479.14	
Jul-16	1,618,479.14	353,816.71	431,585.78	1,540,710.07	
Aug-16	1,540,710.07	377,285.78	395,253.66	1,522,742.19	
Sep-16	1,522,742.19	179,271.55	492,226.55	1,209,787.19	
Oct-16	1,209,787.19	29,013.15	519,902.62	718,897.72	
Nov-16	718,897.72	10,368.94	357,746.16	371,520.50	1620
Dec-16	371,520.50	4,272.15	156,818.09	218,974.56	
Jan-17	218,974.56	19.62	22,839.68	196,154.50	
Feb-17	196,154.50	3,329.15	4,937.99	194,545.66	
Mar-17	194,545.66	0.00	6,427.59	188,118.07	
Apr-17	188,118.07	0	6,157.35	181,960.72	
May-17	181,960.72	0	0.00	181,960.72	180340.721
TOTALES		2,687,517.91	2,505,557.19		181,960.72

Golf Los Andes 2da. etapa					
MES	INICIAL	INGRESOS	EGRESOS	SALDO	SOBRANTE
Dec-16	0.00	155,853.62	0.00	155,853.62	
Jan-17	155,853.62	629,587.22	411,746.46	373,694.38	
Feb-17	373,694.38	604,551.34	299,317.84	678,927.88	1,459.99
Mar-17	678,927.88	704,451.66	454,490.18	928,889.36	135.59
Apr-17	928,889.36	299,105.05	272,847.86	955,146.55	1,695.46
May-17	955,146.55	312,198.05	469,838.40	797,506.20	2,014.41
Jun-17	797,506.20	194,777.38	322,299.85	669,983.73	2,980.00
Jul-17	669,983.73	173,904.90	350,043.48	493,845.15	2,640.00
Aug-17	493,845.15	182,475.41	384,621.70	291,698.86	68,985.02
Sep-17	291,698.86	75,152.28	131,266.71	235,584.43	155,669.00
Oct-17	235,584.43	65,398.53	65,403.49	235,579.47	
TOTALES		3,397,455.44	3,161,875.97		235,579.47

Huachipa 2da. etapa					
MES	INICIAL	INGRESOS	EGRESOS	SALDO	SOBRANTE
Oct-16		544,410.18	0.00	544,410.18	
Nov-16	544,410.18	559,490.57	78,575.99	1,025,324.76	
Dec-16	1,025,324.76	1,063,264.31	506,519.72	1,582,069.35	
Jan-17	1,582,069.35	833,668.59	768,883.69	1,646,854.25	
Feb-17	1,646,854.25	996,548.29	427,555.28	2,215,847.26	
Mar-17	2,215,847.26	413,931.68	1,091,645.70	1,538,133.24	
Apr-17	1,538,133.24	329,485.15	593,283.61	1,274,334.78	
May-17	1,274,334.78	120,864.45	326,116.83	1,069,082.40	13,368.32
Jun-17	1,069,082.40	171,810.24	548,131.62	692,761.02	10,129.97
Jul-17	692,761.02	434,540.72	348,835.28	778,466.46	46,392.91
Aug-17	778,466.46	0.00	632,783.06	145,683.40	75,792.20
TOTALES		5,468,014.18	5,322,330.78		145,683.40

Mirador de La Alameda 4ta. etapa					
MES	INICIAL	INGRESOS	EGRESOS	SALDOS	SOBRANTE
May-16	0.00	547,225.90	319,063.85	228,162.05	
Jun-16	228,162.05	938,001.72	579,673.77	586,490.00	
Jul-16	586,490.00	653,010.95	575,961.27	663,539.68	
Aug-16	663,539.68	671,576.22	594,684.72	740,431.18	
Sep-16	740,431.18	301,337.00	548,203.46	493,564.72	
Oct-16	493,564.72	497,281.29	424,697.97	566,148.04	27,897.03
Nov-16	566,148.04	218,953.49	457,872.34	327,229.19	21,434.08
Dec-16	327,229.19	105,272.56	197,217.60	235,284.15	1,007.97
Jan-17	235,284.15	72,475.39	79,090.67	228,668.87	
Feb-17	228,668.87	179.70	44,376.85	184,471.71	3,561.61
Mar-17	184,471.71	1,444.23	10,052.01	175,863.94	121,963.25
Apr-17	175,863.94	0.00	0.00	175,863.94	
TOTALES		4,006,758.45	3,830,894.51		175,864

Anexo 2. Tabla de materiales sobrantes por partida de compras

	MATERIAL SOBRANTE	Huachipa 2da. etapa (S/)	Golf Los Andes 2da. etapa (S/)	Mirador de La Alameda 4ta. etapa (S/)	San Gabriel 3ra. etapa (S/)	Total (S/)	%
1	MATERIALES ELECTRICOS	51,920.34	49,225.82	39,440.37	51,654.78	192,241.30	26%
2	ARTICULOS DE FERRETERIA	19,995.21	38,669.33	48,196.14	49,106.56	155,967.24	21%
3	MATERIALES SANITARIOS	15,161.95	56,140.69	49,488.27	31,236.31	152,027.22	21%
4	PINTURA	18,635.36	21,102.94	2,392.28	20,124.09	62,254.68	8%
5	ADITIVOS	3,549.15	23,987.24	8,905.45	5,738.16	42,180.00	6%
6	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	3,613.64	5,767.32	8,969.67	6,056.53	24,407.17	3%
7	ACTIVOS MENORES	14,321.06	9,500.58			23,821.64	3%
8	CERAMICOS	713.89	11,683.42		6,326.84	18,724.15	3%
9	REPUESTO PARA MAQUINAS y EQUIPOS	8,558.26	1,476.66	2,098.78		12,133.70	2%
10	ACERO	3,532.03	1,863.85	4,416.45	2,114.82	11,927.15	2%
11	GRIFERIA	2,300.40	363.14	7,700.89	1,210.47	11,574.90	2%
12	PISOS	15.14	6,212.19		4,602.00	10,829.33	1%
13	PEGAMENTOS	555.20	3,994.44	843.33	646.51	6,039.48	1%
14	CEMENTO	552.72	2,918.22	33.88	1,243.19	4,748.01	1%
15	UTILES DE OBRA	834.98	703.56		1,162.74	2,701.28	0%
16	PUERTAS			1,929.04	244.82	2,173.86	0%
17	LADRILLOS	454.65	1,233.05			1,687.70	0%
18	UTILES DE OFICINA			1,270.03		1,270.03	0%
19	UTILES DE LIMPIEZA	532.14	432.16	93.11	49.83	1,107.24	0%
20	CERRADURAS PARA PUERTAS			54.00	443.07	497.07	0%
21	AGREGADOS	437.28		32.24		469.52	0%
22	CERRAJERIA Y FIERRO FUNDIDO		273.19			273.19	0%
23	COMBUSTIBLES		31.66			31.66	0%
	TOTALES	145,683.40	235,579.47	175,863.94	181,960.72	739,087.54	

Anexo 3. Tabla de proveedores “A” de cada proyecto según clasificación ABC

Proyecto 1			
Huachipa 2da. etapa	Importe S/	Cantidad de ítems	N° de órdenes
SODIMAC PERU S.A.	884,560	28	64
CORPORACION MIYASATO S.A.C.	383,692	17	2
PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANZOWE “OFI” K.A. L PERU	371,975	6	5
PRODUCTOS DEL ACERO CASSADO SA PRODAC SA	306,792	12	21
SONEPAR PERU S.A.C.	267,040	30	8
SANIHOLD SAC	231,589	16	12
SATURNINO VELAZQUES TENORIO	220,177	7	35
ARES PERU SAC	205,564	5	1
DISTRIBUIDORA FERRETERA LA UNION S.A.C.	201,886	616	131
CORPORACION PERUANA DE PRODUCTOS QUIMICOS S.A.	175,454	19	22
VSI INDUSTRIA S.A.C	149,628	6	5
ARRENDADORA DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS S.A.C	135,856	16	6
TUBOPLAST S A	131,477	106	21
POLIFUSION PERU S.A.C.	108,969	67	19
MULTIVENTAS MATERIALES DE CONSTRUCCION SAC - MUMACO	92,768	1	8
SOCIEDAD DISTRIBUIDORA FERRETERA SAC	85,447	87	40
CORPORACION G Y Q SAC	77,710	6	3
AROLUZ E.I.R.L.	75,013	26	8
UNION DE CONCRETERAS S.A.	68,434	4	19
PUERTAS CORTAFUEGO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	58,212	2	1
MANUEL JACINTO ZEGARRA E.I.R.L.	57,344	5	2

Proyecto 2			
Golf Los Andes 2da. etapa	Importe S/	Cantidad de ítems	N° de órdenes
PRODUCTOS DEL ACERO CASSADO SA PRODAC SA	340,316	11	74
SODIMAC PERU S.A.	293,982	7	27
CORPORACION MIYASATO S.A.C.	249,649	24	3
SONEPAR PERU S.A.C.	238,759	46	9
SANIHOLD SAC	227,667	23	7
SATURNINO VELAZQUES TENORIO	219,081	7	29

DISTRIBUIDORA FERRETERA LA UNION S.A.C.	216,791	418	74
CEMEX PERU S.A.	177,887	2	29
PISOPAK PERU S.A.C.	174,519	4	6
JENRRI MONTOYA GONZALES	120,707	8	1
CORPORACION PERUANA DE PRODUCTOS QUIMICOS S.A.	102,499	19	15
TUBOPLAST S A	99,300	65	6
TECNOLOGIA HIDRAULICA THC PERU S.A.C	76,154	64	7
SOCIEDAD DISTRIBUIDORA FERRETERA SAC	73,335	115	28

Proyecto 3			
Mirador de La Alameda Arequipa 4ta. etapa	Importe S/	Cantidad de ítems	N° de órdenes
PRODUCTOS DEL ACERO CASSADO SA PRODAC SA	799,878	21	84
YURA S.A.	574,740	1	42
SONEPAR PERU S.A.C.	225,090	49	6
SANIHOLD SAC	213,329	30	16
PISOPAK PERU S.A.C.	209,948	4	10
CORPORACION MIYASATO S.A.C.	200,886	10	2
G&S CONSTRUCCION MINERIA Y SERVICIOS GENERALES EIRL	194,458	29	26
CONCRETOS SUPERMIX S.A.	181,481	7	21
G & S TRANSPORTES Y SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.	154,245	6	45
CORPORACION PERUANA DE MATERIALES S.A.C.	144,211	288	63
CORPORACION PERUANA DE PRODUCTOS QUIMICOS S.A.	118,168	13	9
ARES PERU SAC	114,045	12	1

Proyecto 4			
San Gabriel 3ra. etapa	Importe S/	Cantidad de ítems	N° de órdenes
DISTRIBUIDORA NORTE PACASMAYO SRL	409,484	7	36
PRODUCTOS DEL ACERO CASSADO SA PRODAC SA	369,849	4	61
DISTRIBUCIONES OLANO S.A.C.	204,623	217	125
LA VIGA S.A.	202,827	14	2
SANIHOLD SAC	156,996	19	4
CORPORACION MIYASATO S.A.C.	142,213	10	2
CORPORACION PERUANA DE PRODUCTOS QUIMICOS S.A.	122,037	18	11
ARES PERU SAC	93,021	13	1
LA PALMA SAC	92,765	1	5
MULTIVENTAS MATERIALES DE CONSTRUCCION SAC - MUMACO	84,420	2	8
TRANSPORTES SAYVAN EIRL	79,529	5	24

Anexo 4. Matriz de Vester

Clasificación de problemas

Código	Problema
P0001	Incidencia en la presencia de material sobrante al finalizar los proyectos, que superan lo pronosticado por el área de operaciones.
P0002	Cada área construye su información debido a que los sistemas no están integrados.
P0003	No existe participación del área logística dentro del proceso de planificación de la demanda y solo aparece como una unidad ejecutora.
P0004	Existe una gran incidencia de órdenes de compra emitidas por el mismo producto al mismo proveedor por el mismo proyecto.
P0005	Generación de órdenes provisionales por restricciones del sistema debido a la carga del presupuesto meta.
P0006	Deficiencias en el control de inventarios.
P0007	Existen reportes con descripciones de materiales duplicados, errados que no permiten un adecuado control y uso para la toma de decisiones
P0008	No se cuenta con los inventarios actualizados en el sistema NetLog, razón por la cual se lleva control en Excel y posteriormente se regulariza en el sistema.
P0009	Carencia de indicadores de medición de desempeño a lo largo de la gestión logística.
P0010	Carencia de desarrollo de proveedores.

Matriz de relación de causalidad de problemas

Relación de causalidad	Descripción
0	No es causa
1	Es causa indirecta
2	Es causa medianamente directa
3	Es causa muy directa

	P0001	P0002	P0003	P0004	P0005	P0006	P0007	P0008	P0009	P0010
P0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P0002	2	0	0	1	1	2	1	0	1	1
P0003	3	0	0	3	1	1	0	0	0	2
P0004	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
P0005	3	0	0	2	0	3	0	3	0	0
P0006	3	0	0	0	0	0	2	3	0	0
P0007	2	1	0	1	0	3	0	1	0	0
P0008	2	0	0	1	1	3	1	0	0	0
P0009	3	0	0	2	0	2	0	0	0	1
P0010	2	0	0	3	0	2	0	0	0	0

Cálculo del total de la actividad o pasividad del problema.

	P0001	P0002	P0003	P0004	P0005	P0006	P0007	P0008	P0009	P0010	Total Activos
P0001	21										0
P0002		10									9
P0003			10								10
P0004				16							3
P0005					14						11
P0006						25					8
P0007							13				8
P0008								15			8
P0009									9		8
P0010										11	7
Total Pasivos	21	1	0	13	3	17	5	7	1	4	

Clasificación de los problemas según grado de causalidad o consecuencia.

	Activos (X)	Pasivos (Y)	Línea X	Línea Y
P0001	0	21	6	8
P0002	9	1	6	8
P0003	10	0	6	8
P0004	3	13	6	8
P0005	11	3	6	8
P0006	8	17	6	8
P0007	8	5	6	8
P0008	8	7	6	8
P0009	8	1	6	8
P0010	7	4	6	8

Clasificación según prioridad

Código	Descripción	Puntaje	Clasificación
P0006	Deficiencias en el control de inventarios.	25	Critico
P0001	Incidencia en la presencia de material sobrante al finalizar los proyectados, que superan lo pronosticado por el área de operaciones.	21	Pasivo
P0004	Existe una gran incidencia de órdenes de compra emitidas por el mismo producto al mismo proveedor por el mismo proyecto.	16	Pasivo
P0008	No se cuenta con los inventarios actualizados en el sistema NetLog, razón por la cual se lleva control en Excel y posteriormente se regulariza en el sistema.	15	Activos
P0005	Generación de órdenes provisionales por restricciones del sistema debido a la carga del presupuesto meta.	14	Activos

P0007	Existen reportes con descripciones de materiales duplicados, errados que no permiten un adecuado control y uso para la toma de decisiones	13	Activos
P0010	Carencia de desarrollo de proveedores.	11	Activos
P0002	Cada área construye su información debido a que los sistemas están integrados.	10	Activos
P0003	No existe participación del área logística dentro del proceso de planificación de la demanda y solo aparece como una unidad ejecutora.	10	Activos
P0009	Carencia de indicadores de medición de desempeño a lo largo de la gestión logística.	9	Activos

Anexo 5. Análisis de material sobrante en las partidas eléctricas (cables) y sanitarias (tuberías y accesorios)

Código	MATERIAL SOBRANTE	Unidad	Huachipa 2da. etapa		Golf Los Andes 2da. etapa		Mirador de La Alameda Arequipa 4ta. etapa		San Gabriel 3ra. etapa		Total S/
			Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	
101140020	TUBO DE 3" DESAGUE		18	380					12	130	510
101140031	TUBO PVC UF S-25, Ø 200 MM X 6.00 MT				1	102					102
101140032	TUBO PVC UF S-25, Ø 250 MM X 6.00 MT						1	222			222
101140036	TUBO PVC UF S-20, Ø 200 MM X 6.00 MT								18	2,517	2,517
101140250	TUBERIA PVC SAP ELECTRICA DE 1/2" X 3M				7000	15,583					15,583
101140309	TUBO PVC SAP 1" X 3 MTS						80	420	86	410	830
101140331	TUBO PVC SAP 3/4" X 3MTS						40	173	1566	5,905	6,079
101140402	TUBO PVC SAL 4" X 3MTS				80	977			82	1,152	2,129
101140412	TUBO PVC C-10 1 1/2" X 5MT						8	161			161
101140501	TUBO PVC UF S-25, Ø 160 MM X 6.00 MT								7	564	564
101140683	TUBO PVC SAL 6"				10	504					504
101140762	TUBO PVC S-20 200MM X 6MTS SN4 ISO 4435 UF						2	614			614
101140793	TUBO PVC SAL 3" X 3MTS				45	411			126	1,117	1,528
101140889	TB 75 X 5MT R3 PN-10		1	15							15
101141182	TUBO DE 1/2" X 5 MTS S/P CL 10 AGUA				10	150					150
101141245	TUBO 20mm R3 PN-16		1	10							10
101141279	TB 25mm R3 PN - 10, TRI-CAPA ANTIBACTERIA		169	1,916							1,916
101141281	TB 25mm R3 PN - 16, TRI-CAPA ANTIBACTERIA		53	807							807
101141361	TUBO PVC 90 MM X 6 MTS. UF C-10								2	149	149
101141462	TB 32mm R3 PN-10, TRI-CAPA ANTIBACTERIA		49	866							866
101141757	TUBO POLIFUSION DE 40MMX 5MT		1	30							30
101141806	TUBO PVC SAL 1 1/2" X 3 MTS.						20	210			210
101142051	TUBO PVC 1" X 3 M SEL ELE.						82	250			250
101142158	TUBO PVC UF DN=110MM C-10 PLASTICA								8	790	790
101142489	TB 75mm R3 PN-10 TRI-CAPA ANTIBACTERIA		2	184							184
101142608	MTS. TUBERIA 50mm - PN 12.5 5.8 metros THC				4	206					206
101142609	MTS. TUBERIA 40mm - PN 12.5 5.8 metros THC				8	241					241
101142610	MTS. TUBERIA 32mm - PN 12.5 5.8 metros THC				182	3,317					3,317
101142611	MTS. TUBERIA 25mm - PN 12.5 5.8 metros THC				207	2,537					2,537
101142612	MTS. TUBERIA 25mm - PN 16 5.8 metros THC- B				199	3,151					3,151
101142613	MTS. TUBERIA 20mm - PN 12.5 5.8 metros THC				243	1,904					1,904
101142614	MTS. TUBERIA 20mm - PN 16 5.8 metros THC- B				164	1,634					1,634
101142618	TUBO HDPE DE 24"						12	12,852			12,852
101142634	MTS. TUBERIA 32mm - PN 12.5 5.8 metros THC				220.4	801					801
101142637	MTS. TUBERIA 20mm - PN 12.5 5.8 metros THC				545.2	850					850
Total Sobrante SubFamilia Tuberías y accesorios sanitarios				11,779		45,180		21,451		25,341	103,753
Total sobrante Sub-partida Materiales Sanitarios				15,162		56,141		49,488		31,236	152,027
% de participación				78%		80%		43%		81%	68%
Total Comprado en Sub familia tuberías y accesorios sanitarios				187,429		159,898		173,007		103,502	623,836
% comparación sobrantes vs compras				6%		28%		12%		24%	17%

Código	MATERIAL SOBRANTE	Unidad	Huachipa 2da. etapa		Golf Los Andes 2da. etapa		Mirador de La Alameda Arequipa 4ta. etapa		San Gabriel 3ra. etapa		Total S/
			Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	
101130128	CABLE THW 2.5 MM AZUL	metros							4900	3,470	3,470
101130129	CABLE THW 2.5 MM BLANCO	metros							700	495	495
101130130	CABLE THW 2.5 MM2 AMARILLO	metros							4100	2,902	2,902
101130132	CABLE THW 2.5 ROJO	metros	200	164							164
101130135	CABLE THW 4MM2 BLANCO	metros					100	126	4000	4,479	4,605
101130136	CABLE THW 4MM2 AMARILLO	metros	100	126					700	772	898
101130137	CABLE THW 6MM2 AZUL	metros							1100	1,840	1,840
101130142	CABLE THW 16 MM2 AMARILLO	metros	100	459			40	198			657
101130179	CABLE VULCANIZADO NMT 2 X 12 AWG	metros							200	594	594
101130198	CABLE VULCANIZADO 3 X 6 AWG	metros	100	1,980							1,980
101130268	CABLE THW 4MM2 AZUL	metros			600	733	100	142			875
101130269	CABLE THW 4MM2 ROJO	metros	100	125					10400	11,459	11,584
101130273	CABLE VULCANIZADO 3 X 14 AWG	metros							100	273	273
101130292	CABLE COBRE DESNUDO	metros	250	2,500							2,500
101130361	CABLE THW 70MM2 NEGRO	metros					143	2,701			2,701
101130362	CABLE THW 16MM2 NEGRO	metros	4686	22,520			90	383			22,903
101130363	CABLE THW 10 MM2 NEGRO	metros	330	1,049			5037	14,843			15,892
101130365	CABLE THW 10MM2 AMARILLO	metros	3728	11,860							11,860
101130366	CABLE THW 6 MM2 ROJO	metros	300	573							573
101130367	CABLE THW 6MM2 BLANCO	metros	100	188			800	1,417			1,605
101130368	CABLE THW 6 MM2 NEGRO	metros	100	191			1200	2,125			2,316
101130369	CABLE THW 6 MM2 AMARILLO	metros			300	499					499
101130903	CABLE VULCANIZADO 2 X 12 AWG X 100M	metros	1	369							369
101131233	CABLE THW N° 04 AWG	metros							20	190	190
101132576	CABLE NYY 2-1 X 6 MM2	metros	236	991							991
101132594	CABLE THW 35 MM2 NEGRO	metros					18	190			190
101132799	CONDUCTOR ELECTRICO COLOR NEGRO DE 2.5mm	metros			8	634					634
101132800	CONDUCTOR ELECTRICO COLOR AZUL 2.5 mm	metros			2	159					159
101132801	CONDUCTOR ELECTRICO COLOR BLANCO 2.5 mm	metros			11	872					872
101132803	CONDUCTOR ELECTRICO COLOR AMARILLO 2.5 mm	metros			1	84					84
101132811	CABLE THW 70 MM2 AMARILLO	metros					18	321			321
101132918	CONDUCTOR ELECTRICO COLOR ROJO 4mm	metros			21	2,565					2,565
101132933	CABLE THW 2.5 MM2 BLANCO	metros	200	166							166
101132934	CABLE THW 2.5 MM2 ROJO	metros							3200	2,265	2,265
101133558	CONDUCTOR ELECTRICO THW CABLEADO 6.0 mm2 ROJO.	metros			300	499					499
101133560	CONDUCTOR ELECTRICO THW CABLEADO 6.0 mm2 NEGR	metros			300	499					499
101133985	CONDUCTOR ELECTRICO LIBRE DE HALOGENO N2XOH 1 KV 3-1 x 120 MM2	metros			30	3,008					3,008
101134088	CONDUCTOR ELECTRICO THW 750V 4.0 mm2 NEGRO 90°	metros			24	2,931					2,931
101134089	CONDUCTOR ELECTRICO THW 750V 4.0 mm2 AMARILLO 90°	metros			40	4,885					4,885
101134090	CONDUCTOR ELECTRICO THW 750V 2.5 mm2 ROJO 90°	metros			12	951					951
Total sobrante Sub-familia cables eléctricos		metros	10,531	43,261	1,649	18,317	7,546	22,446	29,420	28,740	112,764
Total sobrante Familia Eléctricos				49,226		51,655		51,920		39,440	39,440
% de participación				88%		35%		43%		73%	59%
Total Comprado en Sub familia cables eléctricos				220,553		105,737		126,330		88,098	540,717
% comparación sobrantes vs compras				20%		17%		18%		33%	21%

Notas biográficas

Ronal Rios Méndez

Administrador de empresas de la Universidad Señor de Sipán. Diplomado en Gestión de Marketing otorgado por USIL.

Cuenta con dos años de experiencia en investigaciones de mercados y cinco en el área logística en el sector construcción y consumo masivo. Actualmente trabaja en la empresa constructora EOM Grupo.

Maricruz Molina Ayala

Administrador de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Con especialización en logística, recursos humanos, contabilidad y tesorería.

Cuenta con 15 años de experiencia en la Administración Pública. Actualmente Directora II de la Unidad de Administración del Programa Nacional Contra la Violencia Familiar y Sexual del Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables.

Franklin Justo Yanque Díaz

Ingeniero Industrial de la UNMSM. Con estudios de especialización en administración y dirección de empresas en ESAN.

Cuenta con 13 años de experiencia en el área de logística en el sector minero. Actualmente trabaja en Louis Dreyfus Company Metals Perú como supervisor de operaciones logísticas.