



**“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 |

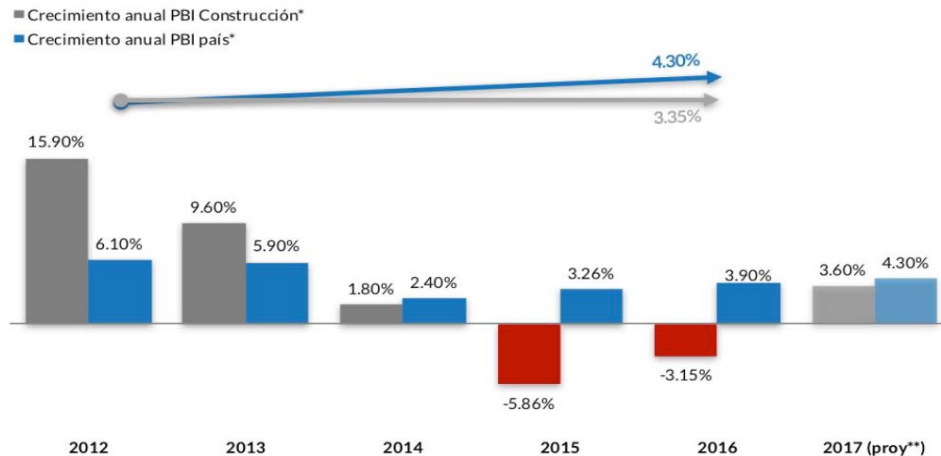
Capítulo I. Introducción

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 |
| Hidroeléctricas 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.

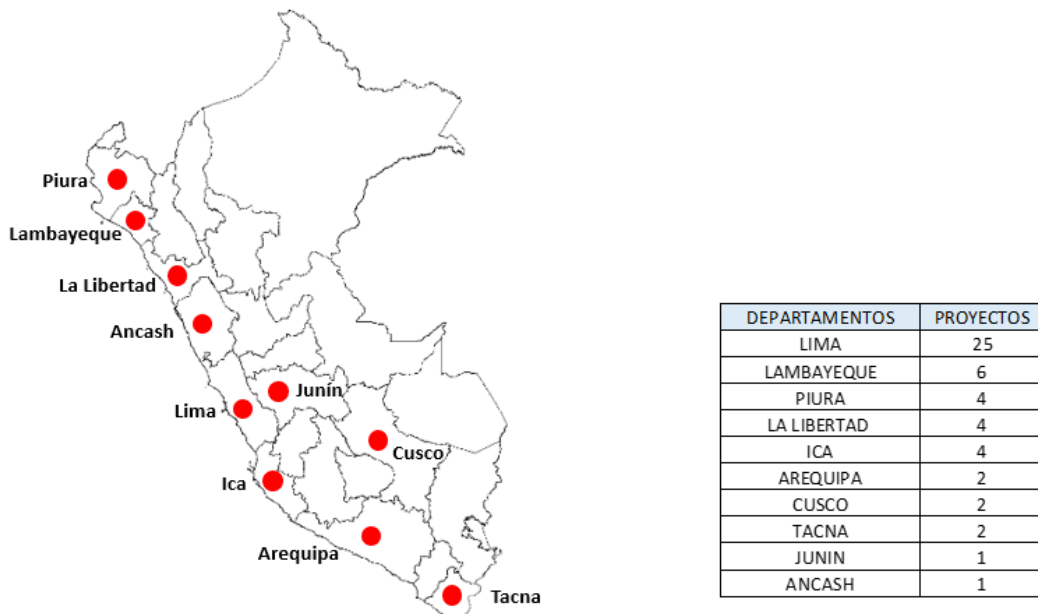
Capítulo II. Descripción de la empresa

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

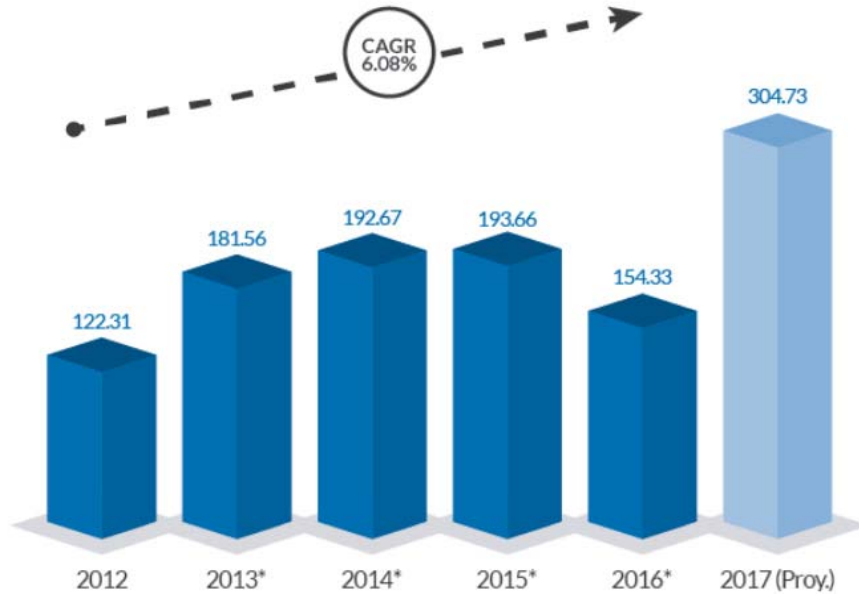


Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

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.

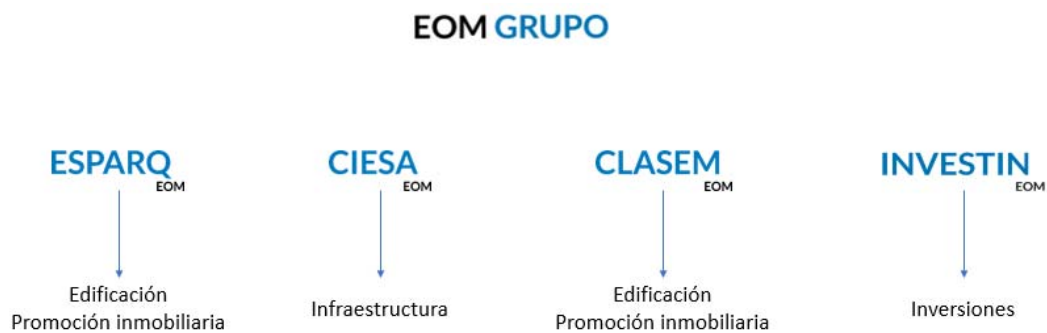
Con respecto a su misión, es ser proveedores de soluciones de construcción, vivienda y oficinas a plena satisfacción de nuestros clientes, trabajando en un entorno motivador para nuestros colaboradores, respetando el medio ambiente, en armonía social y asegurando el retorno de los accionistas (EOM Grupo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

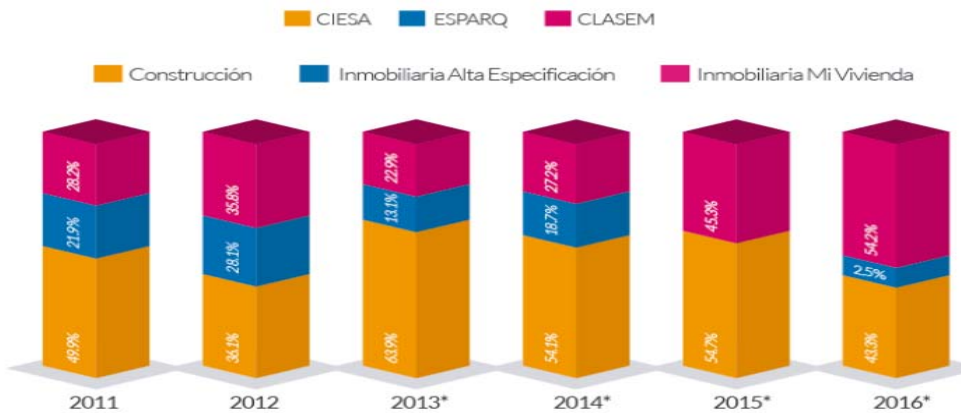
Fuente: Elaboración propia 2017.

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



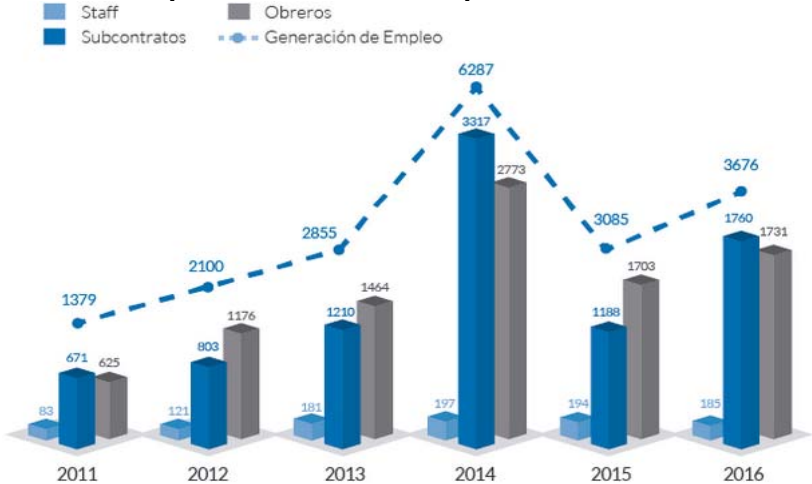
Fuente: Memoria anual 2016. (EOM GRUPO 2016).

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.

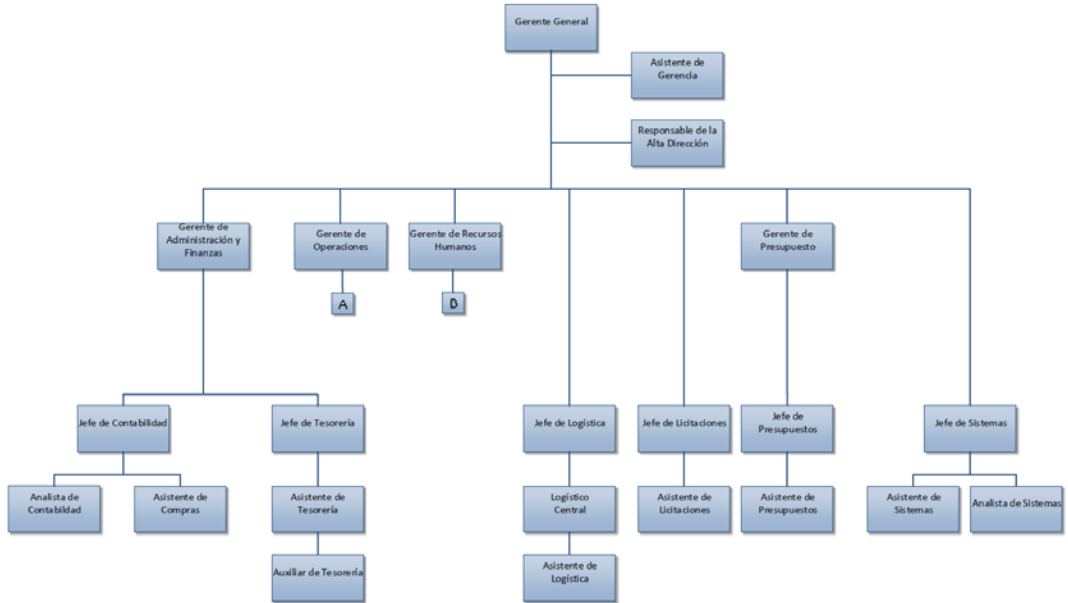
Gráfico 7. Empleabilidad de EOM Grupo



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.

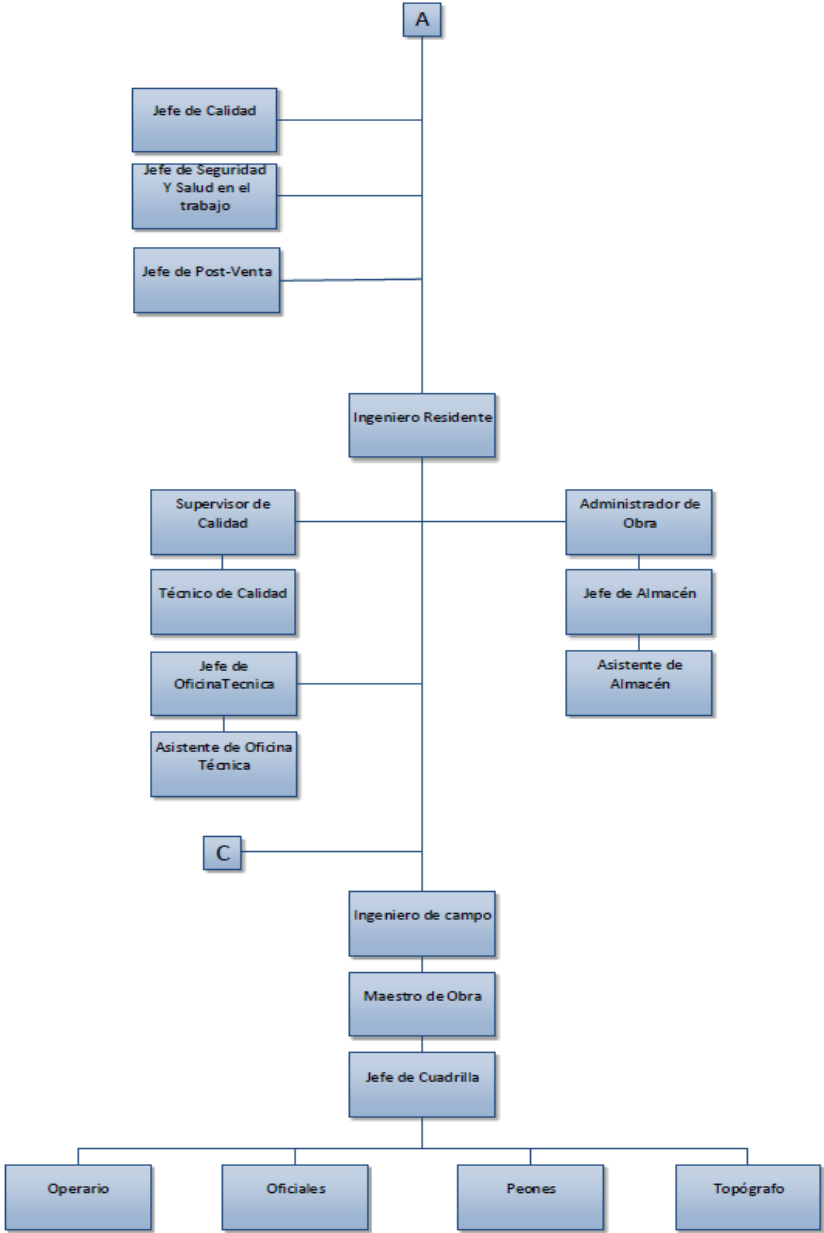
Gráfico 8. Organigrama general



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

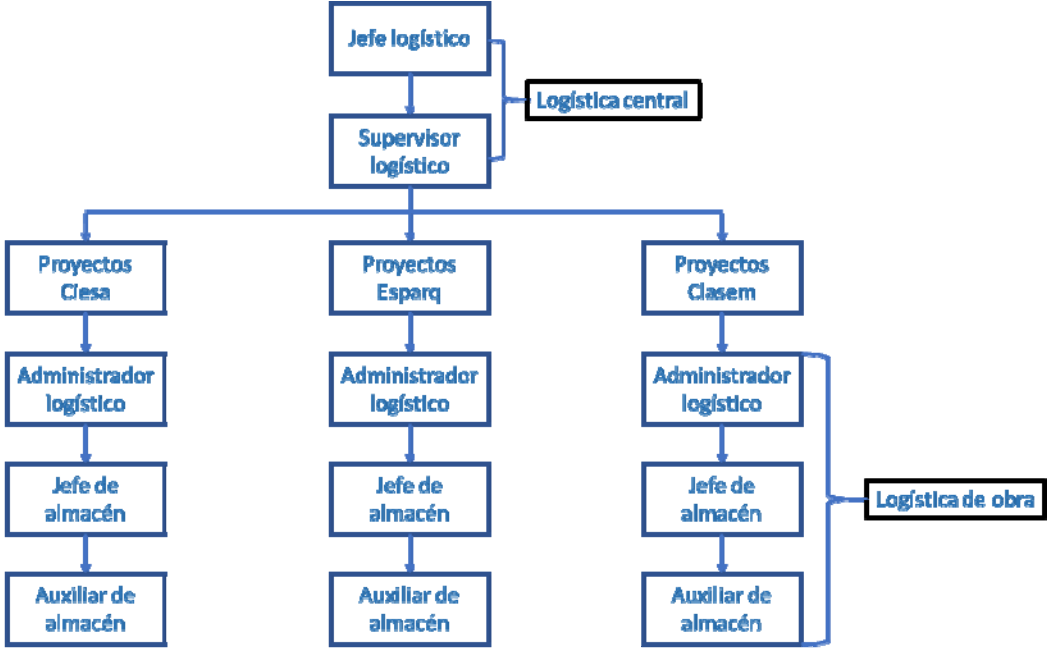


Fuente: (EOM GRUPO 2017).

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.

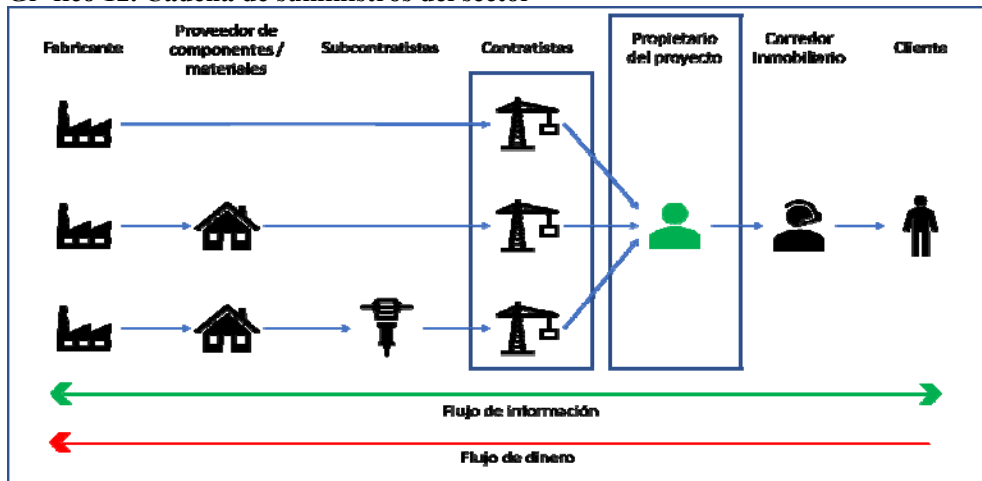
Gráfico 11. Cadena de valor EOM Grupo

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| 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. | | | | |
| MARGEN | | | | |
| MARGEN | | | | |
| 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).

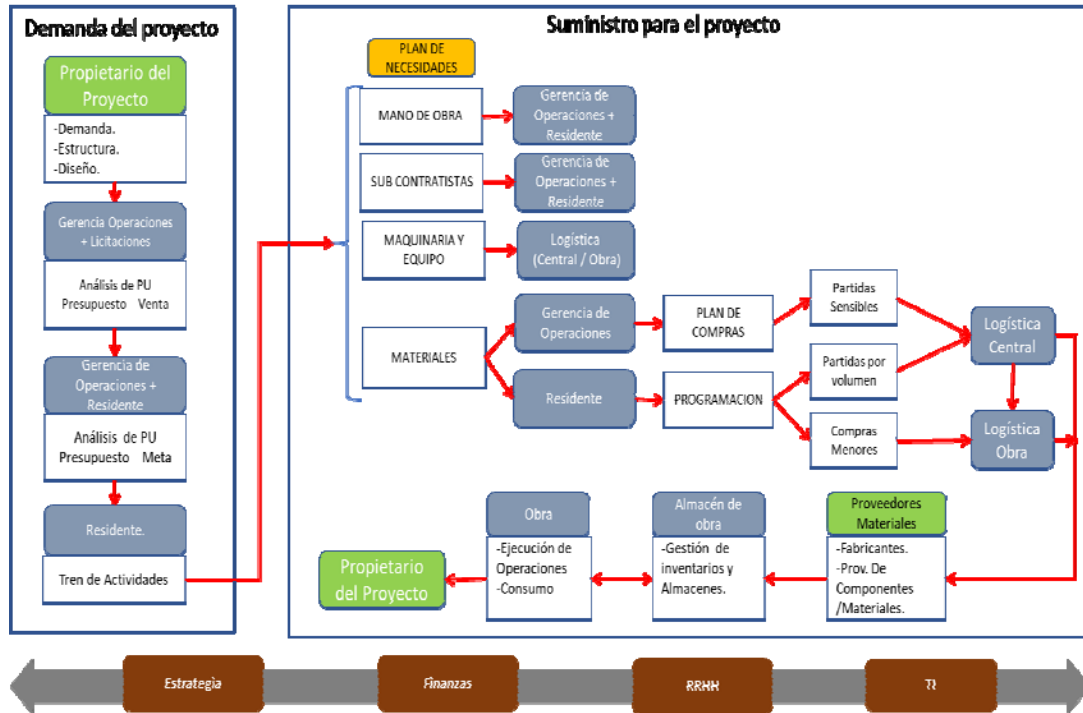
3. Análisis de la cadena de abastecimiento de EOM Grupo

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.

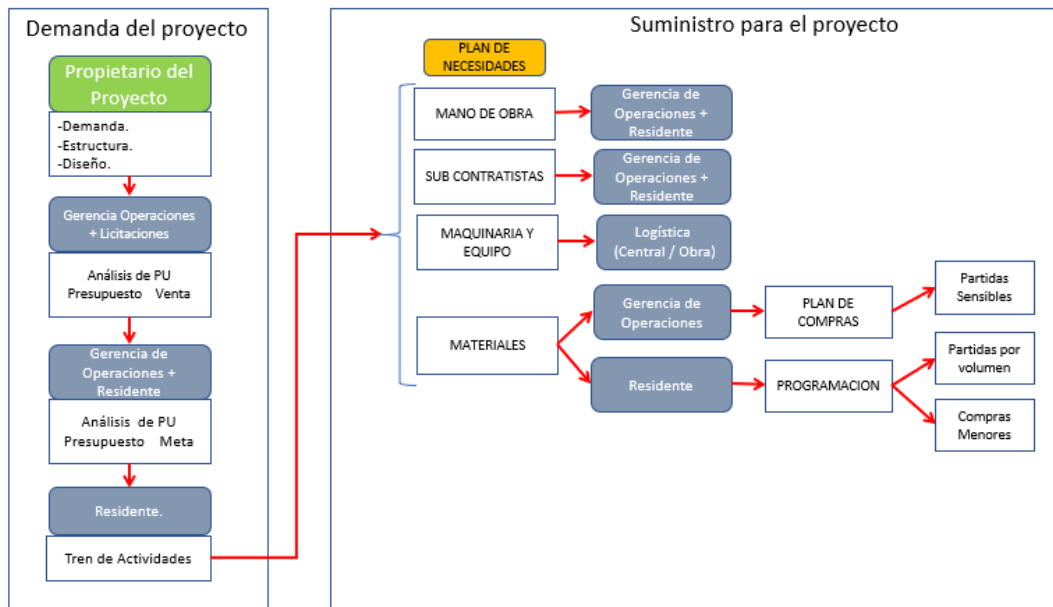
Para realizar la programación de obra EOM utiliza las siguientes herramientas:

- 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.

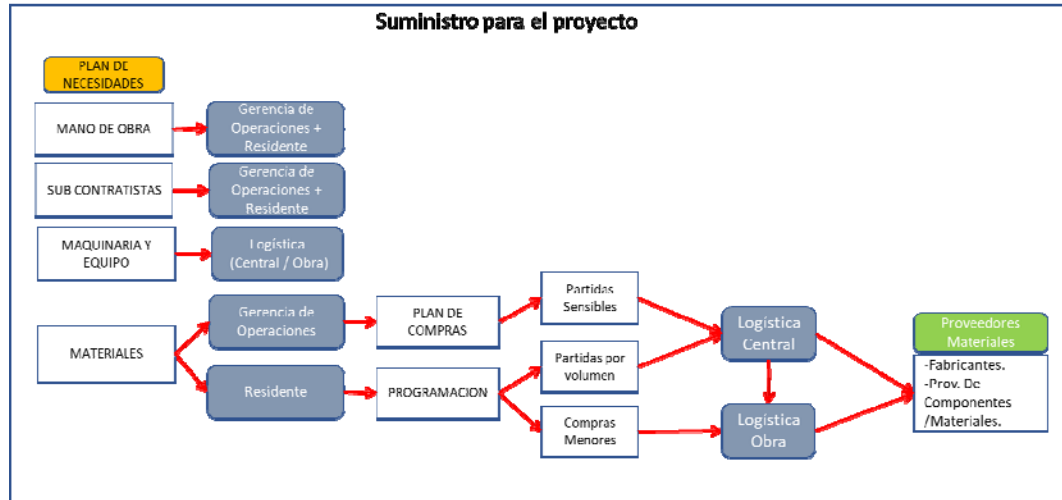
Sobre el proceso de selección de proveedores y asignación de las compras, el área de logística central procede a contactar y cotizar con diferentes proveedores para cerrar precios competitivos en partidas especiales o partidas que contengan un volumen considerable de materiales para producción. Todas 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/)



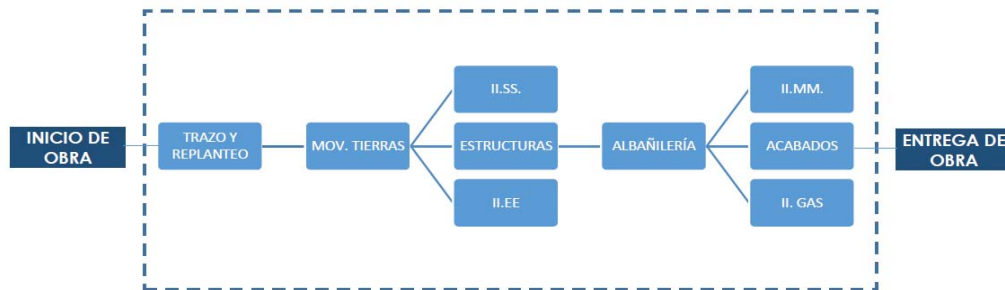
Fuente: EOM Grupo (2017). Elaboración propia 2017.

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) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | DEFASADAS |
| 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.

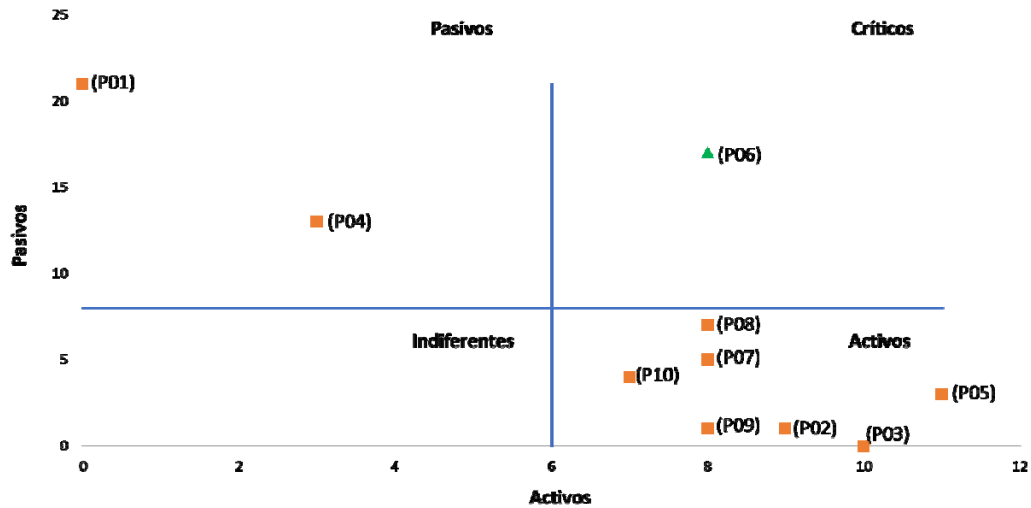
Tabla 16. Matriz de relación de causalidad de problemas

| 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

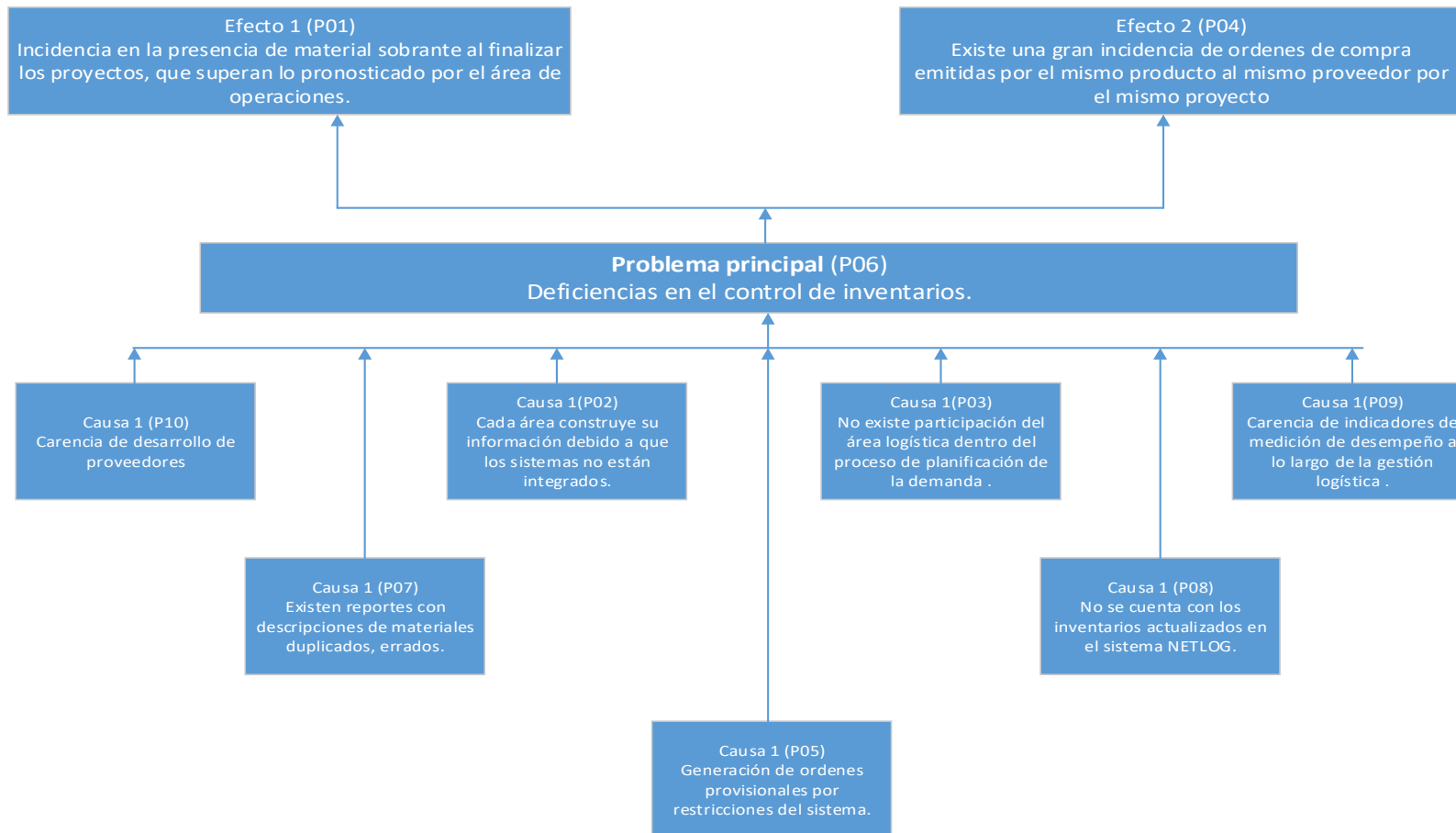


Fuente: Elaboración propia 2017.

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

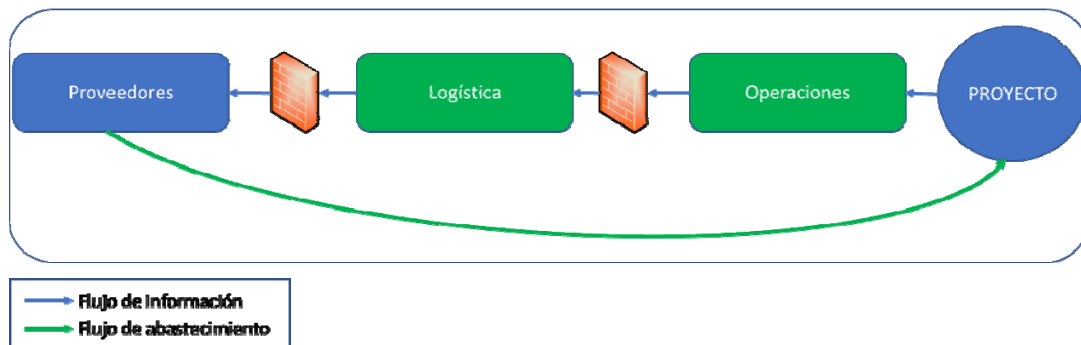
Detallaremos la situación actual y la situación esperada bajo la propuesta de solución.

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



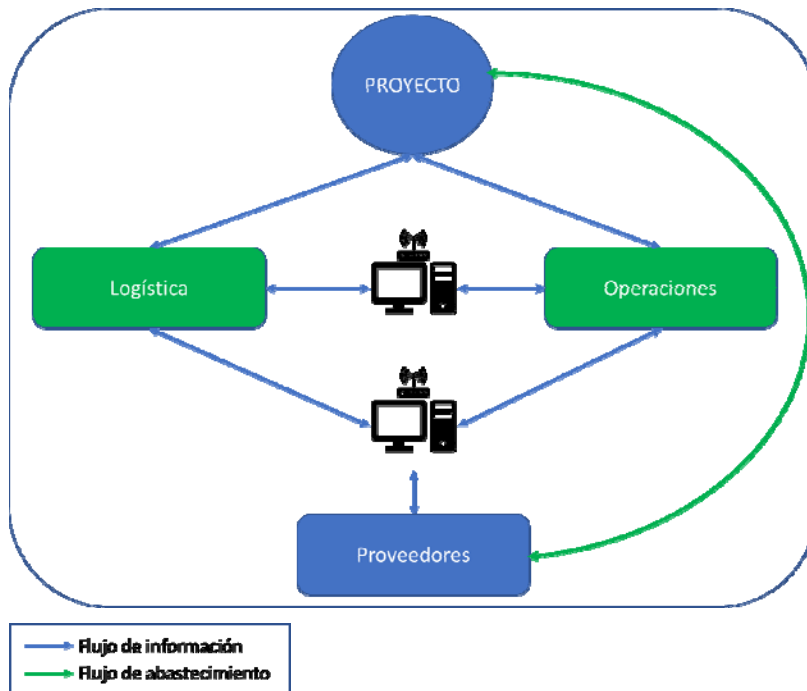
Fuente: Elaboración propia 2017.

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

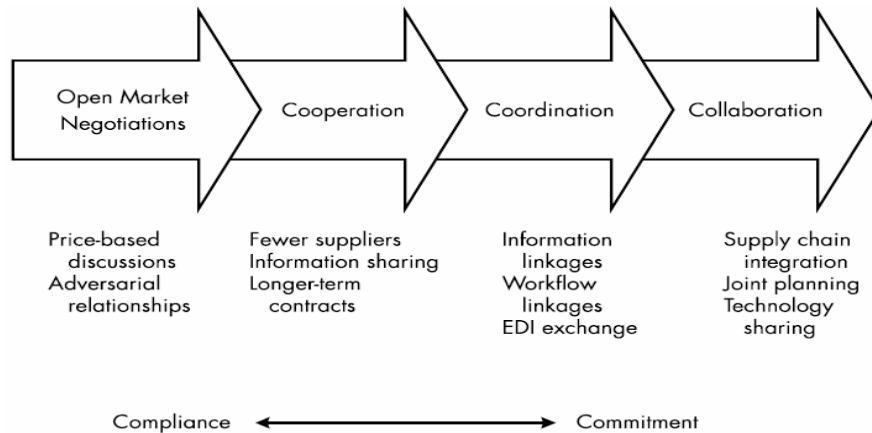
2.1 Logística colaborativa

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).

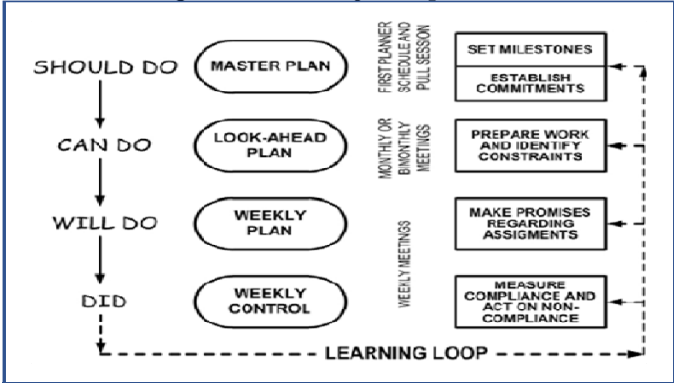
Se puede considerar que un material es candidato para ser administrado bajo VMI cuando se dan algunas de las siguientes condiciones:

- 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.

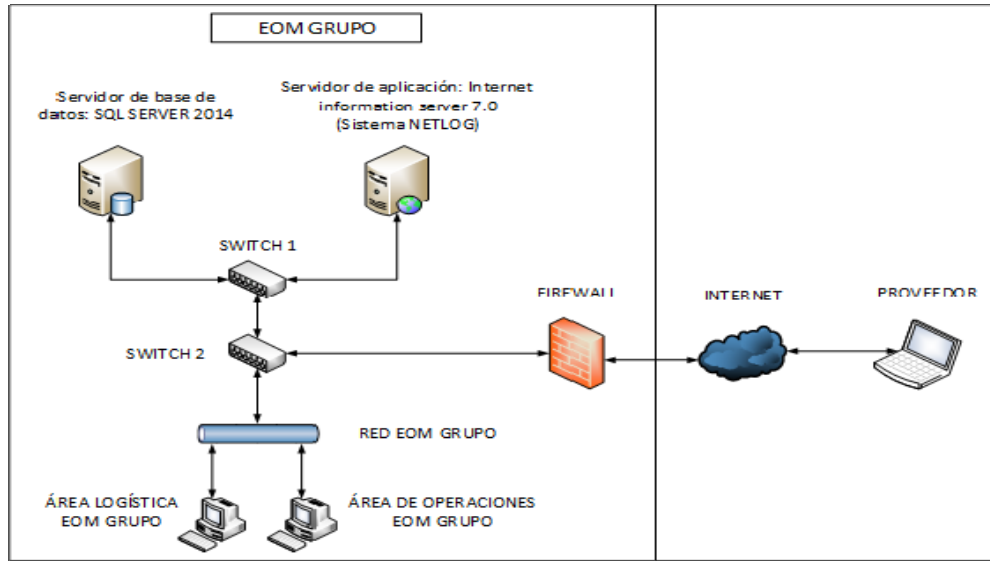
4.6 Desarrollo del módulo de intercambio de información logística del *software* NetLog V.3.0

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.

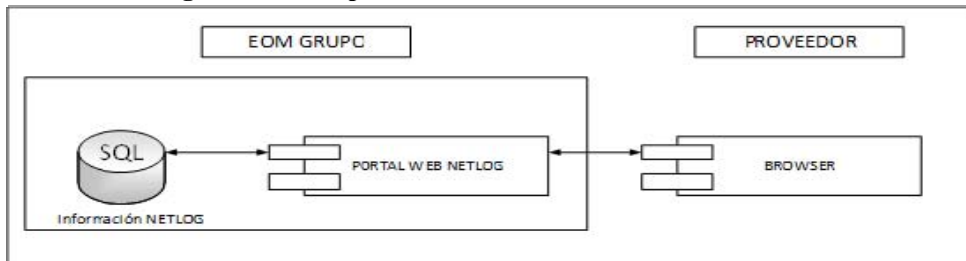
La propuesta incluye además la implementación de alertas tipo semáforo a los reportes de inventario en función a las operaciones a realizar que permitirá ir tomando decisiones sobre aquellos marcados en rojo.

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

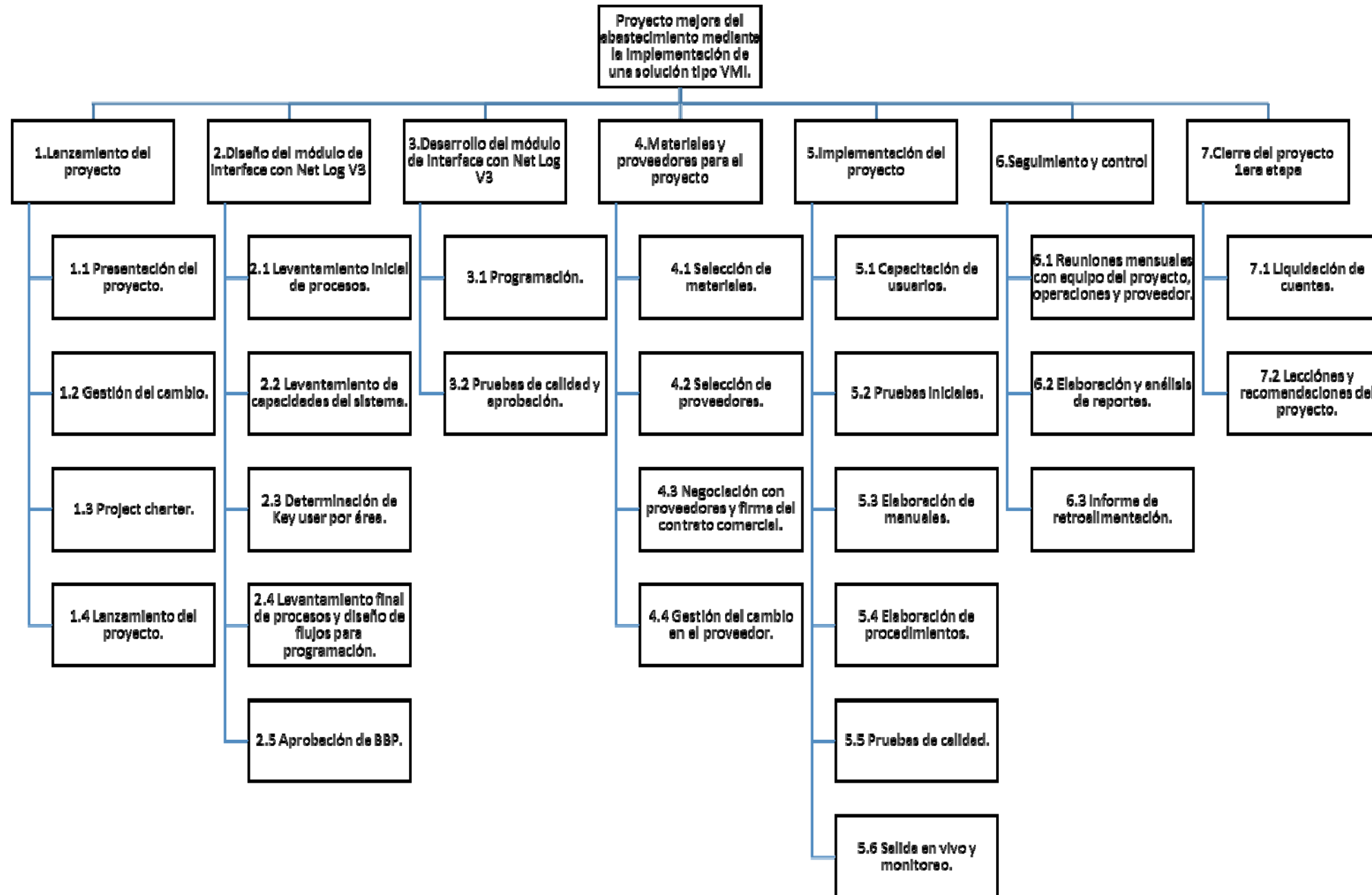
| | |
|-------------------------|--|
| Alcance del proyecto | <ul style="list-style-type: none">• Desarrollo de módulos complementarios para el sistema Net Log V3., que permitan la interacción entre logística, operaciones de la compañía y proveedores. Que permita mejorar el abastecimiento de materiales 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 |

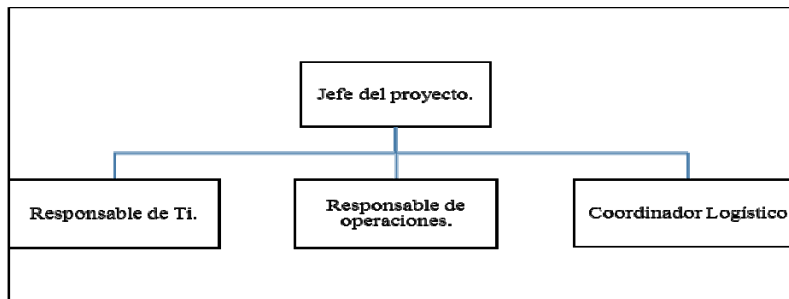
Fuente: Elaboración propia 2017.

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

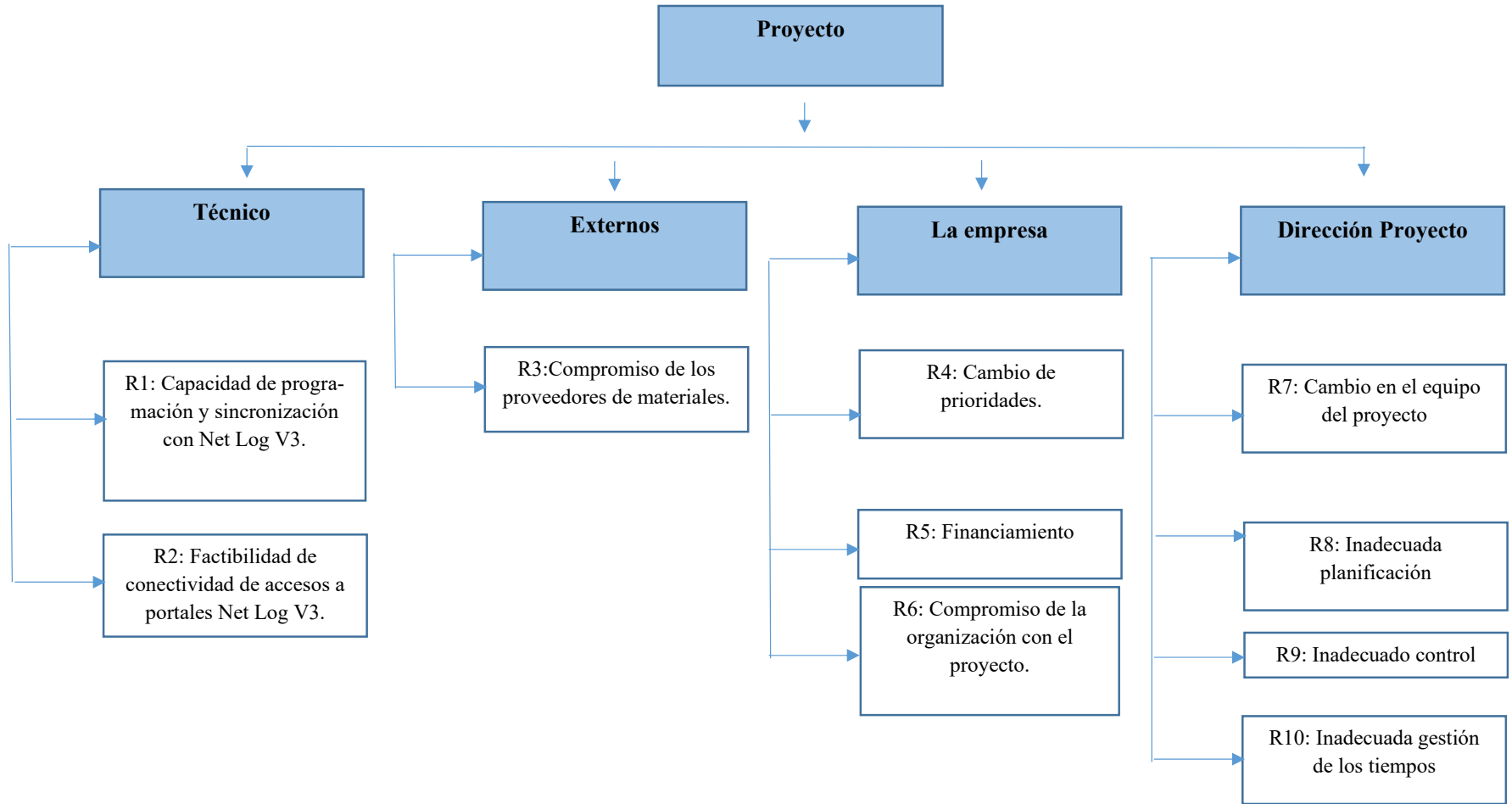
| Proceso | Responsable | Metrica | Calendario |
|---|--------------------------------|---|---------------------------------|
| Aprobación del Bussines Blue Print (BBP). | Equipo de Calidad del proyecto | Firmas de conformidad. | Cierre de fase 2. |
| Pruebas de calidad del funcionamiento del módulo. | 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.