



**“OPTIMIZACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE VÍVERES PARA  
UN CAMPAMENTO DE REPSOL EN LA SELVA PERUANA”**

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

**Presentado por**

**Sr. Jose Horacio Evangelista Quijano  
Sr. Oscar Ricardo Mena Mendoza  
Sr. Edgard Nicolás Saavedra Machuca**

**Asesor: Profesor Mario Chong**

**2017**

Dedicamos esta tesis a todas aquellas personas que nos acompañaron en este largo camino, familiares, amigos y profesores de la maestría, con quienes compartimos gratas experiencias en lo personal y profesional.

## Índice de contenidos

Índice de tablas.....	vii
Índice de gráficos .....	viii
Índice de anexos .....	x
<b>Capítulo I. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo II. Análisis del sector: petróleo y gas .....</b>	<b>2</b>
1. Descripción de la situación económica global .....	2
1.1. Pronóstico de hidrocarburos.....	3
1.1.1. Petróleo .....	3
1.1.2. Gas natural .....	4
2. Descripción de la situación económica regional .....	5
3. Descripción de la situación económica nacional.....	5
4. Descripción de la situación económica sectorial (selva peruana) .....	7
<b>Capítulo III. Descripción y análisis del objeto de estudio: Repsol.....</b>	<b>8</b>
1. Descripción de la empresa Repsol .....	8
1.1. Visión.....	8
2. Plan estratégico de la empresa .....	9
3. Cadena de suministro de Repsol .....	10
3.1. <i>Upstream</i> .....	10
3.2. <i>Downstream</i> .....	11
4. Descripción de Repsol Perú .....	11
5. Organización de Repsol Exploración Perú.....	12
6. FODA de Repsol Exploración .....	13
7. Descripción general de Repsol Exploración .....	13
8. Cadena de valor: Repsol Exploración .....	15

<b>Capítulo IV. Descripción de la situación actual .....</b>	<b>16</b>
1. Ubicación geográfica del campamento de Repsol .....	16
2. Vías y recursos logísticos para el abastecimiento .....	16
2.1. Vías de transporte para el abastecimiento .....	16
2.1.1. Vía aérea .....	17
2.1.2. Vía fluvial .....	17
2.2. Recursos logísticos para de transporte al campamento .....	18
2.2.1. Vía terrestre.....	18
2.2.2. Vía aérea .....	18
2.2.3. Vía fluvial .....	18
3. Factores climáticos fluviales .....	19
3.1. Vaciante .....	19
3.2. Creciente .....	19
4. Descripción del abastecimiento de víveres al campamento .....	20
4.1. Víveres secos.....	21
4.2. Víveres congelados .....	21
5. Conclusión .....	22
<b>Capítulo V. Planteamiento y definición del problema .....</b>	<b>23</b>
1. Selección de los problemas encontrados .....	23
2. Identificación del problema principal .....	25
3. Identificación de las causas principales .....	29
3.1. Sobre los procesos de cadena de suministro .....	29
3.2. Sobre los riesgos .....	30
3.3. Sobre los factores internos .....	30
3.4. Sobre los factores externos.....	30
4. Conclusiones .....	31
<b>Capítulo VI. Propuesta de mejora en Repsol .....</b>	<b>32</b>
1. Primer pilar: Plan de operaciones .....	33

1.1. Planificación.....	33
1.1.1. Consolidación del cronograma de permanencia.....	33
1.1.2. Planificación de necesidades con proveedores.....	34
1.1.3. Generación del cronograma de abastecimiento.....	35
1.1.3.1. Transporte de víveres secos .....	35
1.1.3.2. Transporte de víveres congelados .....	37
1.2. Operación.....	38
1.2.1. Consolidación de carga .....	39
1.2.2. Transporte fluvial .....	39
1.2.3. Desembarque y almacenamiento.....	39
1.3. Conclusiones .....	41
2. Segundo pilar: Evaluación de ruta óptima .....	42
2.1. Herramienta tecnológica: Precision Tree .....	42
2.2. Estructura de costos .....	43
2.2.1. Sistema de cobro en el transporte fluvial .....	44
2.3. Variables en Precision Tree .....	44
2.3.1. Tiempo .....	44
2.3.2. Carga .....	45
2.3.3. Precio del transporte aéreo .....	45
2.3.4. Capacidades de carga .....	45
2.3.5. Factores externos.....	46
2.4. Simulaciones en Precision Tree .....	46
2.5. Análisis de sensibilidad del Precision Tree.....	48
2.5.1. Etapa creciente .....	48
2.5.2. Etapa vaciante .....	49
2.6. Análisis de decisión del modelo.....	50
2.7. Conclusiones .....	53
3. Tercer pilar: Estandarización de carga .....	53
3.1. Conclusiones .....	56

<b>Capítulo VII. Evaluación económica.....</b>	<b>57</b>
1. Ahorro proyectado para el abastecimiento de víveres congelados.....	57
2. Ahorro proyectado para el abastecimiento de víveres secos.....	58
<b>Capítulo VIII. Indicadores.....</b>	<b>59</b>
<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>60</b>
1. Conclusiones.....	60
2. Recomendaciones.....	61
<b>Bibliografía.....</b>	<b>62</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>65</b>

## Índice de tablas

Tabla 1.	Resumen de los recursos logísticos de transporte .....	19
Tabla 2.	Cuadro de crecientes y vaciantes de los ríos .....	20
Tabla 3.	Lista de proyectos con sus proveedores de alimentación .....	21
Tabla 4.	Pronósticos de costos del transporte de víveres secos (2017-2018).....	21
Tabla 5.	Pronósticos de costos del transporte de víveres congelados (2017-2018).....	22
Tabla 6.	Resumen de costos del transporte de víveres congelados y secos (2017-2018)....	22
Tabla 7.	Matriz de influencia y dependencia de las oportunidades de mejora de Repsol Exploración .....	26
Tabla 8.	Matriz de priorización de oportunidades de mejora en Repsol Exploración.....	28
Tabla 9.	Cantidad de población para proyectos 2017-2018 .....	34
Tabla 10.	Consumo por persona según el tipo de víveres en función al contratista.....	34
Tabla 11.	Consumo mensual de víveres secos y congelados a transportar.....	35
Tabla 12.	Pronósticos del consumo de víveres secos en peso o volumen .....	36
Tabla 13.	Cuadro de tarifas según el tipo de embarcación .....	36
Tabla 14.	Pronóstico del costo del transporte fluvial para víveres secos con consolidación 2017-2018.....	37
Tabla 15.	Pronóstico del costo del transporte multimodal para víveres congelados 2017- 2018.....	38
Tabla 16.	Simulación de costos logísticos por toneladas transportadas en creciente .....	49
Tabla 17.	Simulación de costos logísticos por toneladas transportadas en vaciante .....	50
Tabla 18.	Valores y probabilidades de las rutas en comparación con la óptima .....	52
Tabla 19.	Proyección de ahorro en abastecimiento de víveres congelados .....	57
Tabla 20.	Proyección de ahorro en abastecimiento de víveres secos .....	58
Tabla 21.	Proyección de ahorro total.....	58
Tabla 22.	Tablero de control de indicadores .....	59

## Índice de gráficos

Gráfico 1.	Producción mundial de petróleo.....	3
Gráfico 2.	Histórico del precio del petróleo .....	3
Gráfico 3.	Producción mundial de gas natural.....	4
Gráfico 4.	Histórico del precio del gas natural .....	4
Gráfico 5.	Radiografía de proyectos de petróleo y gas .....	6
Gráfico 6.	Informe de gestión Repsol.....	8
Gráfico 7.	Conclusiones del plan estratégico 2016-2020: valor y resiliencia.....	10
Gráfico 8.	Cadena de suministro de Repsol.....	11
Gráfico 9.	Principales hitos de Repsol Perú .....	12
Gráfico 10.	Organigrama de Repsol Exploración Perú .....	13
Gráfico 11.	FODA cruzado de Repsol Exploración .....	13
Gráfico 12.	Campamento de Repsol (Nuevo Mundo) .....	14
Gráfico 13.	Participación de Repsol en Camisea y Lote 57 .....	14
Gráfico 14.	Cadena de valor de Repsol Exploración.....	15
Gráfico 15.	Ubicación geográfica de Lote 57 - Nuevo Mundo .....	16
Gráfico 16.	Tipos de vías para el acceso al campamento de Nuevo Mundo .....	17
Gráfico 17.	Nivel del río Urubamba 2017 .....	20
Gráfico 18.	Matriz de influencia y dependencia de las oportunidades de mejora en Repsol ...	26
Gráfico 19.	Diagrama causa-efecto – oportunidad de mejora para la baja planificación .....	29
Gráfico 20.	Proyección de víveres congelados y secos para proyectos 2017-2018.....	35
Gráfico 21.	Ruta multimodal para el acceso al campamento de Nuevo Mundo.....	37
Gráfico 22.	Diagrama del plan de abastecimiento 2017-2018.....	38
Gráfico 23.	Diagrama de Operaciones del modelo propuesto .....	40
Gráfico 24.	Costos logísticos por tramo recorrido.....	48
Gráfico 25.	Análisis sensibilidad de las toneladas en temporada creciente.....	49
Gráfico 26.	Análisis sensibilidad de las toneladas en temporada vaciante.....	50



Gráfico 27.	Ruta óptima Lima-Pucallpa-Nuevo Mundo .....	51
Gráfico 28.	Perfil de riesgo de la ruta óptima Lima-Pucallpa-Nuevo Mundo.....	52
Gráfico 29.	Distribución física de paletas en un <i>reefer</i> de 40 pies .....	53
Gráfico 30.	Dimensiones de <i>pallet</i> estándar .....	54
Gráfico 31.	Modelo de paletizado propuesto.....	55
Gráfico 32.	Circulación del aire en un <i>reefer</i> .....	55
Gráfico 33.	Comparación de metodologías en el transporte de víveres congelados .....	57
Gráfico 34.	Comparación de metodologías en el transporte de víveres secos.....	58

## Índice de anexos

Anexo 1.	<i>Reefer</i> .....	66
Anexo 2.	Búsqueda de rutas alternativas directas .....	67
Anexo 3.	Búsqueda de puertos alternativos .....	68
Anexo 4.	Estructura de costos de Precision Tree .....	70
Anexo 5.	Diseño del árbol de decisiones para la evaluación de rutas.....	72
Anexo 6.	Análisis de sensibilidad y análisis de decisión para alternativa 2.....	73
Anexo 7.	Análisis de sensibilidad y análisis de decisión para alternativa 3.....	74
Anexo 8.	Gestión de interesados .....	76
Anexo 9.	Plan de control de riesgo .....	78
Anexo 10.	Plan de calidad.....	80

## Capítulo I. Introducción

Repsol Exploración Perú, Sucursal del Perú es una empresa dedicada a la exploración, explotación y producción de hidrocarburos. Actualmente tiene actividades en el lote 57, donde cuenta con pozos exploratorios y productores de gas con los que lleva a cabo actividades de desarrollo del lote.

El lote 57 se encuentra en la selva de Cusco. Al interior del lote, la empresa cuenta con una base de operaciones llamada Nuevo Mundo. Solo se puede acceder a esta base por vía aérea y fluvial, por ello cuenta con un aeródromo privado y colinda con el río Urubamba. Bajo esta premisa, la logística que se desarrolla en Repsol es complicada, no convencional y altamente costosa. Los principales recursos utilizados son aviones, helicópteros y embarcaciones fluviales. Entre las principales limitaciones y restricciones están el clima y las relaciones con las comunidades, que pueden llevar a que la planificación logística se vea afectada. El principal impacto es el del clima; a lo largo del año se tiene dos temporadas: creciente y vaciante, y cada una implica su propia complejidad para el desarrollo de las actividades normales de la base.

Si bien Repsol es una de las pocas empresas que tiene actividad en su rubro, también se ha visto afectada por la caída del petróleo en los últimos años y el bajo precio del gas que se vende internacionalmente. Por ello, desde el 2015 se viene desarrollando un programa de generación de ahorros llamado *Cost Efficiency*, que permite a las diferentes áreas desarrollar proyectos e ideas que generen valor y ahorros, que a su vez permitan desarrollar eficiencias y optimizaciones.

El presente trabajo plantea realizar un cambio en las operaciones logísticas actuales para desarrollar una nueva modalidad de envío de víveres para el personal del campamento ubicado en el lote 57. Entre los principales cambios está el remplazo del envío aéreo por envíos multimodales (terrestre y fluvial), con lo que se conseguirán ahorros que contribuyan al logro de los objetivos anuales de la gerencia de *Supply Chain*. Para esto, se ha desarrollado un plan de operaciones mucho más dinámico, desde la planificación de los recursos necesarios hasta la ejecución y seguimiento de las operaciones en la base. Asimismo, a lo largo del desarrollo del trabajo de investigación, se han identificado una serie de mejoras logísticas, lo que ha permitido desarrollar una propuesta integral que permitirá no solo un impacto cuantitativo (impacto económico a favor de Repsol) sino también cualitativo (optimizaciones y eficiencias operativas) que pueda servir a muchos otros proyectos venideros de la empresa.

## Capítulo II. Análisis del sector: gas y petróleo

### 1. Descripción de la situación económica global

Hoy en día las canastas de energía figuran en el centro de las preocupaciones de los diarios y de las discusiones en los gobiernos, organismos multilaterales y empresas. Su importancia radica en el impacto que tienen en el desarrollo de las economías de los países. Esta canasta está principalmente conformada por petróleo y gas como los combustibles más importantes, pues representan más del 50% del consumo mundial energético<sup>1</sup>.

En el 2014 se produjo una drástica caída de los precios del petróleo a nivel mundial, en gran medida impulsada por el progresivo fortalecimiento del suministro a medida que la extracción en países no miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP)<sup>2</sup> batía récords de crecimiento, en tanto que los países de la OPEP decidían mantener sus niveles de producción para mantener su cuota de mercado. También cayeron los precios del carbón (tercero en la canasta energética) a nivel global. En lo que respecta al gas, los precios cayeron en Europa, se mantuvieron estables en Asia, y aumentaron en Norteamérica.

En el 2015, el consumo mundial de energía primaria creció en 1,0%, porcentaje similar a la tasa de crecimiento vista el 2014, pero de ritmo mucho más lento que el promedio observado en la última década. Las economías emergentes, como China, India y otras, dominan el crecimiento del consumo mundial y representaron el 58% del consumo ese año. China siguió siendo el país con mayor crecimiento energético por decimoquinto año consecutivo. La producción mundial de petróleo tuvo un aumento considerable en el 2015, ya que pasó de más de 88 mil millones de barriles al día (mbd) en el 2014 a 91 mil mbd, lo que representa un incremento del 3,2% sobre el año anterior.

El consumo y la producción mundial de gas natural creció un 1,7% en 2015, un aumento significativo desde el débil crecimiento de 2014 (+ 0,6%), pero todavía por debajo del promedio de los últimos 10 años (2,3%). A nivel mundial, el gas natural representó el 23,8% de consumo de energía primaria (Pascual Moreno 2016).

---

<sup>1</sup> Comentario de Luis Aires, presidente de British Petroleum España, 2015.

<sup>2</sup> Organización con sede en Viena.

El año 2016 estaba previsto que la sobreoferta disminuya debido a que un aumento de la demanda mundial y el desplome de los precios generan una menor producción en algunos países que no pertenecen a la OPEP, pero aún no hay señales de que el cartel esté dispuesto a reducir su suministro. Los precios del petróleo en 2016 están presionados por un exceso de oferta que, de acuerdo con cifras de la OPEP, alcanza actualmente los más de 2 millones de barriles por día.

## 1.1. Pronóstico de hidrocarburos

### 1.1.1. Petróleo

**Gráfico 1. Producción mundial de petróleo**



Fuente: Energy Information Administration, 2016.

**Gráfico 2. Histórico del precio del petróleo**



Fuente: Bloomberg L.P 2016, elaborado por Julio Huanca 2016.

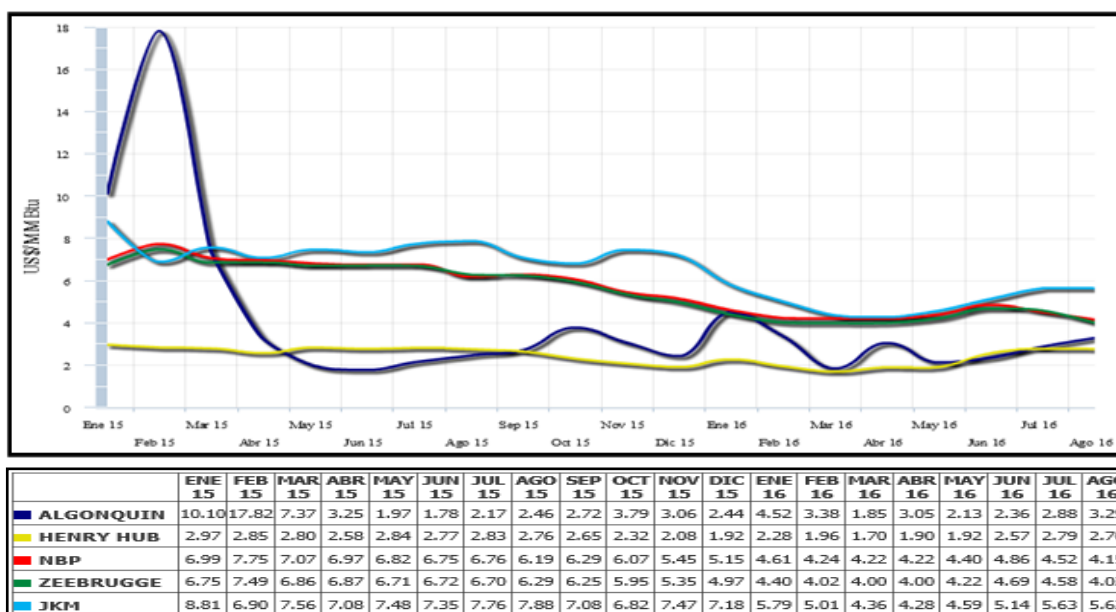
### 1.1.2 Gas natural

Gráfico 3. Producción mundial de gas natural



Fuente: Energy Information Administration, 2016.

Gráfico 4. Histórico del precio del gas natural



Fuente: Petroperú, 2016.

## **2. Descripción de la situación económica regional**

Para las economías de la región, el petróleo juega un papel muy importante, pero, a pesar de que posee la segunda reserva petrolera más importante del mundo después del Medio Oriente, los impactos de la baja en los precios internacionales son cada vez mayores, con mayor efecto en el caso de los grandes productores como Venezuela, México y Brasil, así como en países importadores de crudo como Chile. Sin duda, el país más golpeado por la situación actual del petróleo es Venezuela, particularmente si la tendencia a la baja persiste, seguido de países como México, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador. Sin embargo, el impacto en sus economías varía dependiendo de su manejo macroeconómico y de cuán importante es el petróleo en su producción general. Sudamérica tiene el 10% de las reservas convencionales mundiales de petróleo, frente al 2,5% de América del Norte, 9,3% de África, 8% de Europa del Este y 4% de Asia. Respecto del gas, la situación es menos ventajosa, pues Sudamérica solo cuenta con el 4% de las reservas mundiales probadas, aunque, igualmente, sus niveles de consumo se ubican por debajo de esa cifra<sup>3</sup>.

## **3. Descripción de la situación económica nacional**

La caída del precio del petróleo ha afectado al sector hidrocarburos a tal punto que son pocas las empresas que tienen actividad de exploración o desarrollo de proyectos en el Perú. En el 2015, solo uno de cuatro pozos exploratorios descubrió hidrocarburos. Los otros no obtuvieron resultados positivos y ahora sus operadores, Hunt Oil (lote 76), Pluspetrol (lote 88) y Gran Tierra (lote 95), reevalúan sus planes.

A pesar de la crisis, aún hay firmas interesadas en invertir. El caso más notable es el de Cepsa. La petrolera hispanoárabe inició producción comercial el 23 de diciembre de 2015 en el lote 131 (Ucayali), y ahora debe poner en marcha el plan de desarrollo para incrementar su producción.

Otra empresa con ánimos de invertir es Repsol. La española acaba de recibir la aprobación del EIA<sup>4</sup> para perforar dos pozos de desarrollo y uno exploratorio en el lote 57 (gas). “La aprobación demoró dos años y ahora falta superar 183 permisos post EIA. Pero el presidente de Repsol nos ha dicho que de todas maneras trabajarán en dos pozos de desarrollo este año”.

---

<sup>3</sup> Comentario de Gonzalo Escribano, Director del Programa de Energía y cambio climático del Real Instituto Elcano, 2015.

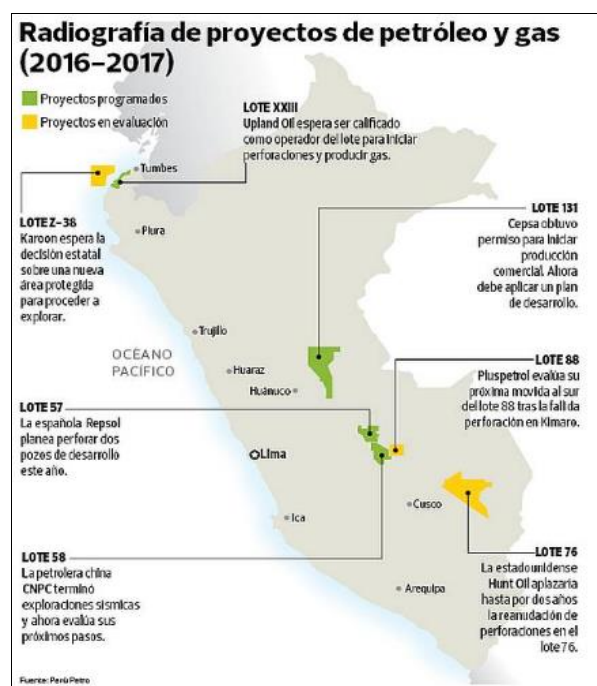
<sup>4</sup> EIA o evaluación de impacto ambiental, es un diagnóstico que muestra el impacto ambiental que tendría el desarrollo de un proyecto dentro de su entorno.

También Upland Oil estaría dispuesta a perforar pozos exploratorios en el lote XXIII (Tumbes), que adquirió de BPZ el año pasado. Su objetivo es producir gas para tres proyectos en los que está involucrada: la distribución de este hidrocarburo por ductos en Tumbes, una planta de GNL (*Clean Energy*) y un proyecto de generación térmica. Sin embargo, primero debe suscribir el contrato del lote.

Finalmente, podríamos esperar más noticias de la Corporación Nacional de Petróleo de China (CNPC), que acaba de concluir su primera campaña de exploración sísmica en el lote 58. “También Gold Oil lleva un 80% de avance en la sísmica del lote XXI y Richoil tendría la intención de hacer lo mismo en el XXI”<sup>5</sup>.

A continuación, en el gráfico 5, se muestra el mapa radiográfico donde se visualizan los lotes que tienen actividad, diferenciándolos entre proyectos programados y proyectos en evaluación.

**Gráfico 5. Radiografía de proyectos de petróleo y gas**



Fuente: Petroperú 2016.

<sup>5</sup> Comentario de Rafael Zoeger, presidente de Perú – Petro, 2016.



#### **4. Descripción de la situación económica sectorial (selva peruana)**

La demanda mundial de hidrocarburos ha aumentado la explotación del petróleo en la Amazonía, lugar donde se concentra una gran cantidad de depósitos petroleros, lo que ha llevado a que más del 70% del territorio amazónico peruano esté destinado a su explotación.

La Amazonía peruana tiene una extensión de 774 mil km<sup>2</sup>, dentro de la cual se encuentran 6 de las 18 cuencas existentes en el territorio peruano. Existe información, aunque no muy exhaustiva, que indica que la Amazonía peruana está entrando a un ciclo de explotación desenfrenada debido al aumento de la demanda de hidrocarburos en el mundo, que no siempre considera las consecuencias ambientales ni sociales<sup>6</sup>.

El impacto de la extracción de hidrocarburos en la selva puede resumirse en:

- Deforestación, provocada por la creación de carreteras, puertos, pistas de aterrizaje y otros al momento de establecer un campamento al interior de la selva.
- Conflictos, debido a que se establecen campamentos en zonas donde habitan pueblos indígenas. Estos a menudo reciben fragmentos de información confusa, y los proyectos a desarrollarse no tienen oportunidad de discusión efectiva, lo que provoca frecuentes desacuerdo y confrontaciones.
- Contaminación, debida al alto riesgo de derrames de petróleo, desechos vertidos a los alrededores o emisiones de gases tóxicos que ocasionan un gran impacto en la biosfera de la Amazonía.

Sin embargo, Repsol tiene políticas de medio ambiente y respeto a las comunidades con el fin de reducir al mínimo el impacto de la extracción y transporte de hidrocarburos. Adicionalmente la empresa lleva a cabo trabajos de remediación que son desarrollados con los más altos estándares de seguridad y protección al medio ambiente, siguiendo importantes iniciativas de biodiversidad permitiendo la participación activa de las comunidades nativas en la ejecución de los proyectos.

---

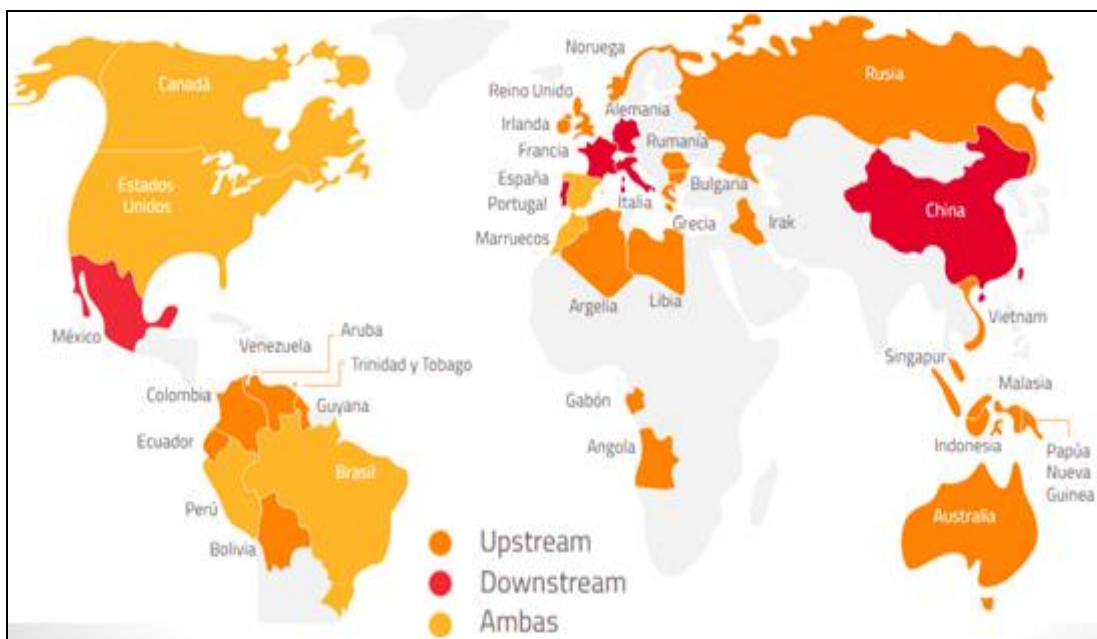
<sup>6</sup> Comentario de Jesús Francisco Roberto Tamayo Pacheco, Presidente del Consejo Directivo de Osinergmin, 2016.

### Capítulo III. Descripción y análisis del objeto de estudio: Repsol

#### 1. Descripción de la empresa Repsol

Repsol tiene presencia en más de 35 países y cuenta con más de 24.000 empleados alrededor del mundo para actividades de *upstream* y *downstream*. Es una empresa que desarrolla soluciones energéticas inteligentes y energías eficientes respetando el medioambiente.

Gráfico 6. Informe de gestión Repsol



Fuente: Repsol 2015.

#### 1.1. Visión

Ser una empresa global que busca el bienestar de las personas y se anticipa en la construcción de un futuro mejor a través del desarrollo de energías inteligentes. Con esfuerzo, talento e ilusión, avanzamos para ofrecer las mejores soluciones energéticas a la sociedad y al planeta.

## 2. Plan estratégico de la empresa

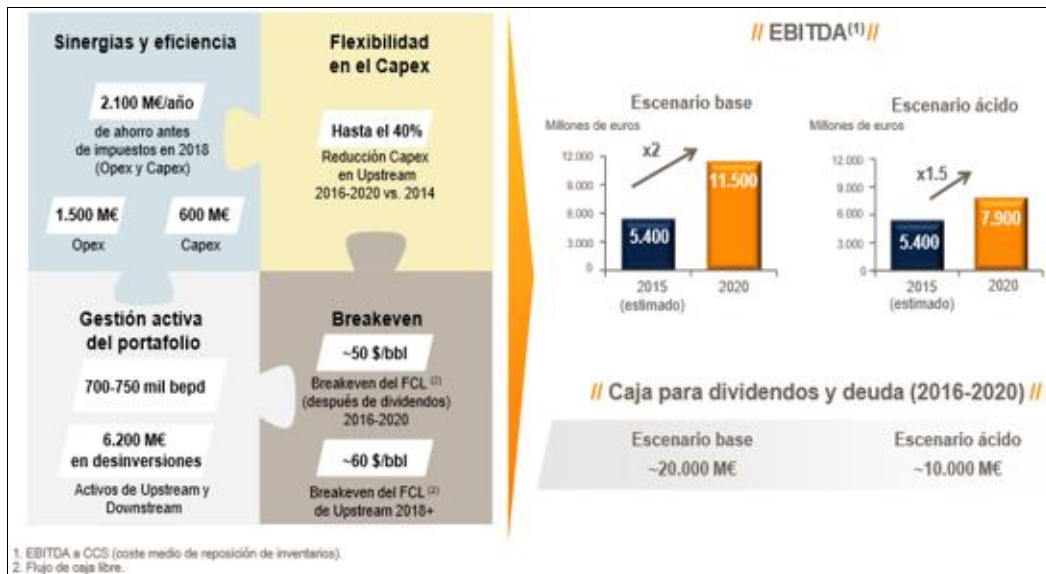
La compañía viene transformándose a causa de los diversos cambios del entorno. Uno de los principales factores del cambio fue la adquisición de Talisman, empresa multinacional petrolífera de origen canadiense, la cual ha aportado crecimiento, diversificación y valor mediante una cartera de activos más diversa y con menor riesgo geopolítico. Debido a la coyuntura del sector hidrocarburos y la situación al interior de Repsol, la empresa ha desarrollado el Plan Estratégico 2016-2020, llamado “Valor y resiliencia”<sup>7</sup>.

El Plan Estratégico 2016-2020 tiene como objetivos fundamentales la creación de valor y el aumento de la resiliencia, entendida como la unión de la fortaleza y la capacidad de adaptación. La estrategia consiste en lograr el cumplimiento de estos objetivos a través de la eficiencia y la gestión de la cartera de activos. Se ha establecido un programa de eficiencia que supondrá un ahorro anual de EUR 2.100 millones a partir de 2018. Con respecto al *upstream*, el plan estratégico apunta a aflorar valor y resiliencia a través de la eficiencia y la gestión del portafolio, centrándose en las tres regiones principales con gran potencial y ventaja competitiva: Norteamérica, Latinoamérica y el Sudeste Asiático. Además, busca reducir la necesidad de capital, mantener una valoración óptima y sostener la producción con los recursos actuales para aumentar los beneficios. El 90% de la producción procederá de las tres regiones principales y de los tres tipos de actividad: aguas someras, no convencionales y *onshore* estratégico.

---

<sup>7</sup> Resiliencia se define como la capacidad de los seres humanos para adaptarse positivamente a situaciones adversas.

**Gráfico 7. Conclusiones del plan estratégico 2016-2020: valor y resiliencia**



Fuente: Repsol 2016.

Otra de sus estrategias es reducir la inversión de exploración en riesgo y poner foco en las regiones y áreas de experiencia. El 80% de la producción de 2020 procederá de las reservas actuales. Este Plan Estratégico incluye alcanzar anualmente US\$ 1.200 millones en ahorros de capital para el 2018 en el negocio de *upstream*, US\$ 600 millones al año en Capex<sup>8</sup> y US\$ 600 millones en Opex<sup>9</sup>.

### 3. Cadena de suministro de Repsol

Repsol es una compañía integrada de petróleo y gas que desarrolla actividades de exploración, producción, transporte, refinación y distribución. Para entender sus actividades es necesario abordar las dos fases de Repsol: *upstream* y *downstream*.

#### 3.1. Upstream

Inicia con la exploración de yacimientos tanto *onshore* (en tierra) como *offshore* (en el mar), para lo cual se requiere de instalaciones con servicios de ingeniería que faciliten la extracción y

<sup>8</sup> Capex o inversiones en bienes de capitales son inversiones de capital que crean beneficios.

<sup>9</sup> Opex es un coste permanente para el funcionamiento de un producto, negocio o sistema. Puede traducirse como gasto de funcionamiento, gastos operativos, o gastos operacionales.

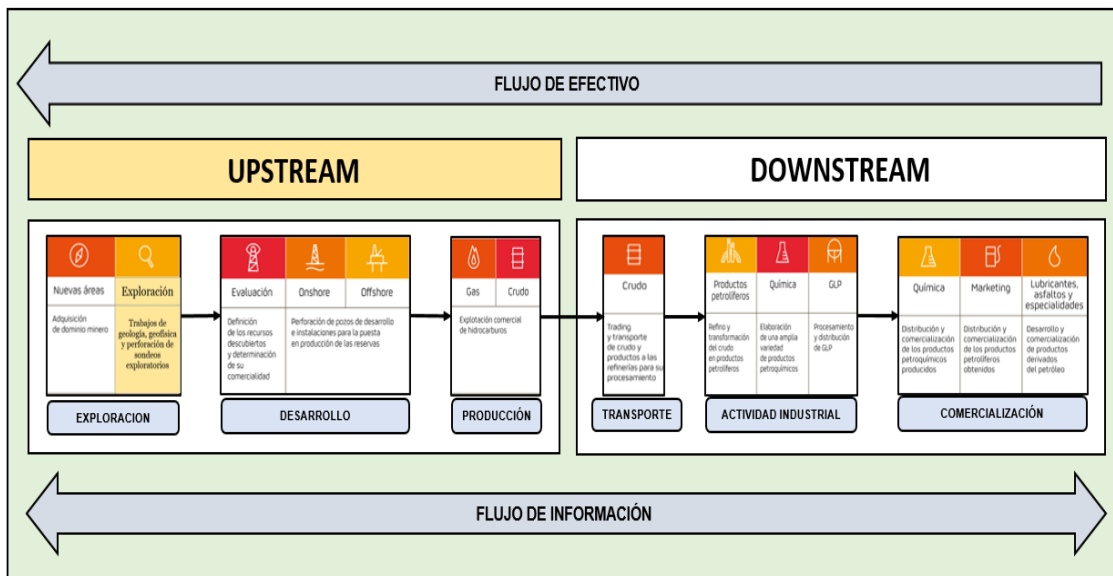
producción de petróleo y de gas natural. Para Repsol, esta es la fase más compleja y costosa, dado que requiere de elevadas inversiones en infraestructura, maquinaria y tecnología.

### 3.2. Downstream

Este último eslabón engloba el suministro y *trading* de crudos y productos, el refino de petróleo, y la comercialización de productos petrolíferos y petroquímicos.

Se inicia con el transporte de crudo o del gas desde sus zonas de producción hasta las zonas de consumo; luego continuará con el refino de crudo, que se convertirá en productos de valor añadido como las gasolinas y gasóleos; para luego iniciar la comercialización en la red de estaciones de servicio y distribución a los clientes finales.

**Gráfico 8. Cadena de suministro de Repsol**



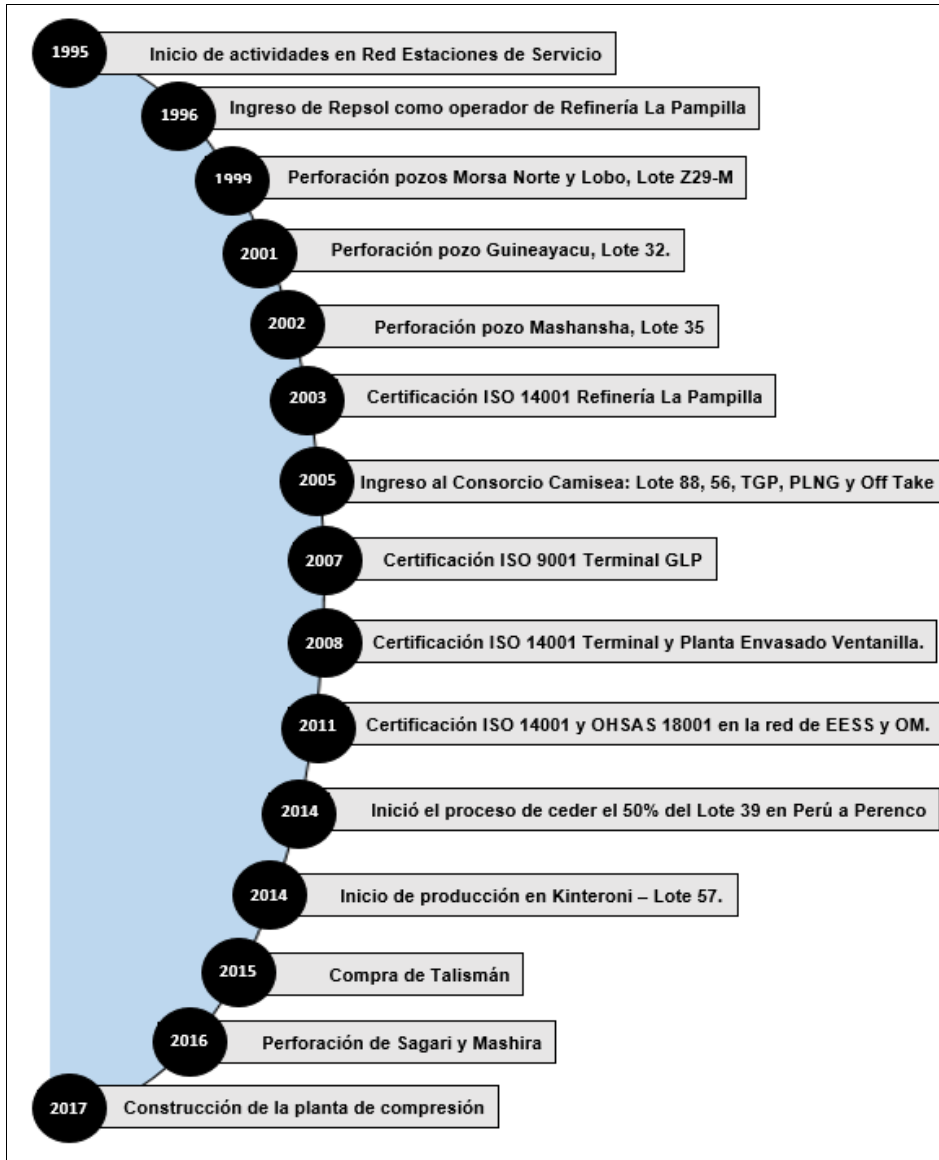
Fuente: Repsol 2015.

## 4. Descripción de Repsol Perú

En el Perú, Repsol es uno de los grupos económicos más importantes que se dedica al rubro de hidrocarburos. Sus actividades principales son la exploración petrolera en la selva amazónica, refinación de petróleo en la Refinería la Pampilla (Ventanilla), y distribución y comercialización

de combustibles. Asimismo, está presente en el negocio de GLP (Solgas y Repsolgas). Los principales hitos de la empresa en el Perú se presentan en el gráfico 9.

**Gráfico 9. Principales hitos de Repsol Perú**

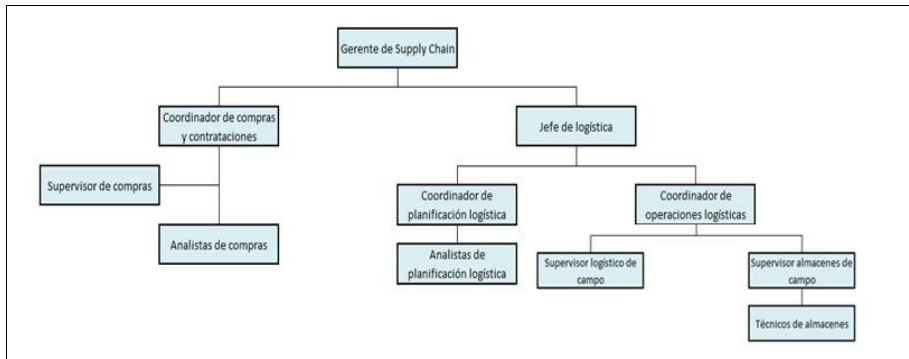


Fuente: Repsol. Elaboración propia 2017.

## 5. Organización de Repsol Exploración Perú

La cadena de abastecimiento en Repsol Exploración Perú está liderada por la gerencia de *Supply Chain*, la cual está conformada por el área de compras, logística y almacenes. Cuenta con alrededor de 200 empleados, distribuidos entre 35% en campo y 65% en oficina en Lima.

**Gráfico 10. Organigrama de Repsol Exploración Perú**



Fuente: Repsol. Elaboración propia 2017.

## 6. FODA de Repsol Exploración

**Gráfico 11. FODA cruzado de Repsol Exploración**

<b>Factores Externos</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
	<b>O1.</b> Unica empresa con actividad petrolera en la actualidad. <b>O2.</b> Proyectos de desarrollo en curso. <b>O3.</b> Desarrollo de proyectos de gas y energía.	<b>A1.</b> Caída del precio del petroleo. <b>A2.</b> Contrato de venta de gas con precio bajo a los mercados internacionales. <b>A3.</b> Inestabilidad en el gobierno.
<b>Factores Internos</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Estrategia FO</b>
	<b>F1.</b> Personal con experiencia dentro de la empresa. <b>F2.</b> Soporte constante de la casa matriz (España). <b>F3.</b> Marca reconocida a nivel mundial.	<b>F1 F3 F4 O2</b> Desarrollar convenios con el estado para futuros yacimientos. <b>F2 F3 O3</b> Generar alianzas con empresas para negociar precios especiales en establecimientos Repsol.
<b>Factores Internos</b>	<b>Debilidades</b>	<b>Estrategia DA</b>
<b>D1.</b> Falta de planificación para corto y mediano plazo. <b>D2.</b> Contratos vigentes no favorables para la empresa (mal elaborados). <b>D3.</b> Soporte tecnológico inapropiado (sistemas desactualizados).	<b>D1 O1 O2</b> Repotenciar el área comercial (y planificación) para la obtención de proyectos futuros. <b>D2 O1 O2</b> Renegociar contratos existentes bajo la estrategia de win-win	
<b>Factores Internos</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Estrategia FA</b>
<b>F1.</b> Personal con experiencia dentro de la empresa. <b>F2.</b> Soporte constante de la casa matriz (España). <b>F3.</b> Marca reconocida a nivel mundial.	<b>F1 A1</b> Desarrollar proyectos de reducción de costos en los procesos internos. <b>F2 F3</b> Desarrollar convenios con el estado a largo plazo para seguir con el desarrollo de proyectos futuros.	
<b>Factores Internos</b>	<b>Debilidades</b>	<b>Estrategia DO</b>
<b>D1.</b> Falta de planificación para corto y mediano plazo. <b>D2.</b> Contratos vigentes no favorables para la empresa (mal elaborados). <b>D3.</b> Soporte tecnológico inapropiado (sistemas desactualizados).	<b>D2 A2</b> Realizar acuerdos comerciales convenientes para la empresa. <b>D3 A1</b> invertir en mejoras tecnológicas para afrontar la caída del petroleo en el mercado.	

Fuente: Repsol. Elaboración propia 2017.

## 7. Descripción general de Repsol Exploración

Repsol Exploración es una empresa del grupo Repsol dedicada a la exploración y producción de hidrocarburos. Es una de las pocas empresas del rubro que ha mantenido sus proyectos de perforación y exploración a pesar de la coyuntura actual.

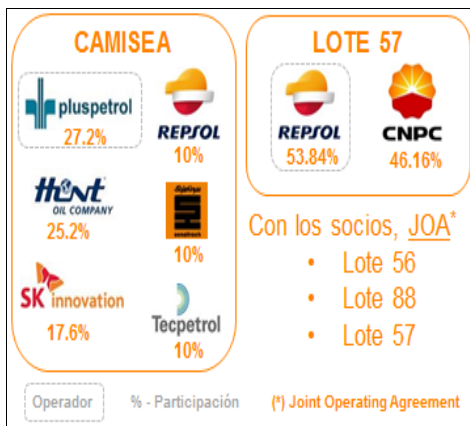
### Gráfico 12. Campamento de Repsol (Nuevo Mundo)



Fuente: Repsol 2017.

Asimismo, Repsol Exploración es parte del consorcio Camisea en el Perú, que abarca los lotes 88 y 56, con una participación del 10%. Con respecto al lote 57, tiene una participación del 53,84%, en asociación con CNPC.

### Gráfico 13. Participación de Repsol en Camisea y Lote 57



Fuente: Repsol 2016.

El gas que se produce en el lote 57 se destina a exportación; mientras que del gas del consorcio Camisea, una parte es para exportación y otra para consumo local.



## 8. Cadena de valor: Repsol Exploración

Gráfico 14. Cadena de valor de Repsol Exploración



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Las principales actividades de Repsol Exploración son la exploración, explotación y producción de hidrocarburos. Asimismo, hay actividades secundarias pero con alta importancia, tales como las de logística y mantenimiento. Como asociaciones claves, Repsol Exploración es parte del consorcio Camisea (lote 88 y lote 56) con una participación del 10%. Asimismo, es operador del lote 57 con una participación del 57,84%.

Además, posee una segmentación del mercado tanto para el consumo nacional con el gas del lote 88 y para exportación del gas del lote 56 y 57. Presenta como propuesta de valor la eficiencia energética realizada con calidad, innovación y desarrollo tecnológico para la producción de gas y líquidos de los pozos. El canal utilizado para la venta del gas y líquidos producidos en los lotes son contratos negociados con el Estado, para lo cual la tecnología, personal especializado y una selección de proveedores especializada garantizan a los clientes una relación muy cercana con el objetivo de crear fidelización y construir lazos a largo plazo. La estructura de costos está principalmente conformada por las actividades de perforación y exploración.

## Capítulo IV. Descripción de la situación actual

### 1. Ubicación geográfica del campamento de Repsol

La base de operaciones de Repsol se encuentra en el lote 57. Se llama Nuevo Mundo y se ubica en el distrito de Echarate, provincia de La Convención, región Cusco. El acceso al campamento es limitado, ya que no existe acceso por vía terrestre, lo que da lugar a una logística compleja y costosa para Repsol. En el campamento de Nuevo Mundo se desarrollan diferentes proyectos, como Sagari, Mashira y Kinteroni. Estos proyectos requieren diferentes recursos en tiempos diferentes, lo que origina una complicación en la logística de transporte de personas, víveres, combustible, equipos, herramientas y demás.

Gráfico 15. Ubicación geográfica de Lote 57 - Nuevo Mundo



Fuente: Repsol 2015.

### 2. Vías y recursos logísticos para el abastecimiento

#### 2.1. Vías de transporte para el abastecimiento

El acceso a la base de operaciones de Nuevo Mundo, ubicada en la selva de Cusco, se realiza mediante dos vías: aérea y fluvial.

### 2.1.1. Vía aérea

Comprende la ruta Lima-Nuevo Mundo, con un tiempo aproximado de 1,2 horas. Esta vía se utiliza para el transporte de:

- Pasajeros
- Víveres frescos
- Víveres congelados
- Herramientas de alto costo de alquiler y cargas de urgencia

### 2.1.2. Vía fluvial

Comprende la ruta Pucallpa-Nuevo Mundo. Utiliza los ríos Urubamba y Ucayali, con un tiempo de 7 a 8 días en promedio. Esta vía se utiliza para el transporte de:

- Carga seca
- Carga líquida (combustible)

**Gráfico 16. Tipos de vías para el acceso al campamento de Nuevo Mundo**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

## **2.2. Recursos logísticos para de transporte al campamento**

Los recursos logísticos de transporte con los que cuenta Repsol Exploración para el abastecimiento de víveres, pasajeros, combustible, herramientas etc. hacia el campamento de Nuevo Mundo dependen de si el transporte se realiza por vía terrestre, aérea o fluvial.

### **2.2.1. Vía terrestre**

Implica el transporte de Lima a Pucallpa. Se utilizan camiones especializados que dependen de las características del tipo de carga. Los camiones a utilizar pueden ser de plataforma para carga general o alguna unidad especializada para carga sobredimensionada (cama baja, modulares u otros).

### **2.2.2. Vía aérea**

Para el transporte de Lima hacia el campamento de Nuevo Mundo se utilizan aviones chárter. Para el transporte de pasajeros se emplean aviones modelo Fokker F50 con capacidad para 50 personas; y para el transporte de carga, aviones cargueros modelo Antónov An-32 con capacidad de 6 toneladas.

Para el transporte aéreo de pasajeros dentro del lote 57 se usan helicópteros Bell 412 con capacidad para 10 pasajeros; y para transportar carga vía aérea dentro del lote se utilizan helicópteros modelo Mi-8 y Skycrane S-64 con capacidad de 4 toneladas y 10 toneladas, respectivamente.

### **2.2.3. Vía fluvial**

Para el transporte de Pucallpa al campamento de Nuevo Mundo se utilizan embarcaciones que dependen de la estación del año. Para la etapa vaciante se emplea motochata de bajo calado con capacidad de 40 toneladas; y para etapa creciente, una Motochata o barcaza de calado mayor con capacidad promedio de 500 toneladas.

**Tabla 1. Resumen de los recursos logísticos de transporte**



Fuente: Elaboración propia, 2017

### 3. Factores climáticos

Las operaciones logísticas son altamente influenciadas por factores climáticos. Se considera dos estaciones en el año: vaciante y creciente.

#### 3.1. Vaciante

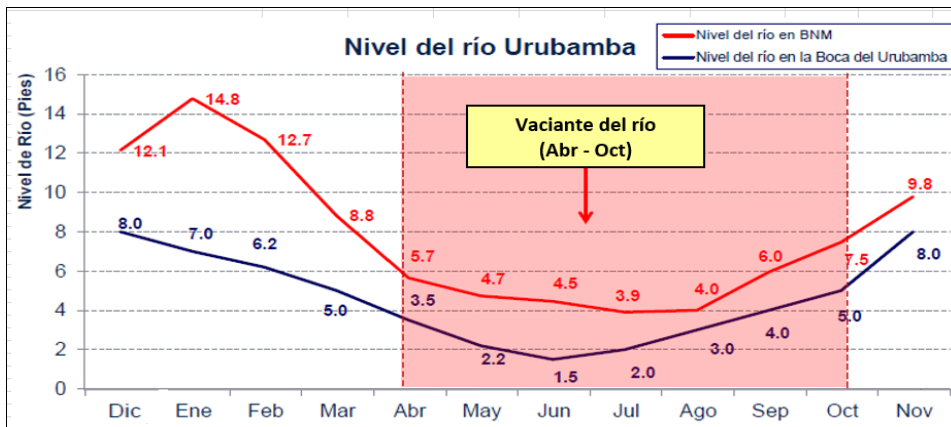
Se refiere a la época del año en la que no hay lluvias. Este periodo del año se da entre abril y octubre. Las operaciones fluviales se ven afectadas porque no hay un nivel del río aceptable; mientras que, por el contrario, las operaciones aéreas se ven beneficiadas porque hay un clima despejado y sin lluvias la mayor parte del tiempo.

#### 3.2. Creciente

Hace referencia al proceso de aumento del nivel de las aguas de un río que sucede en la época húmeda del año. Este periodo del año se da entre noviembre y marzo. Las operaciones fluviales

se ven beneficiadas por un nivel del río aceptable; por el contrario, las operaciones aéreas se ven afectadas por la presencia de nubosidades que perjudican los factores mínimos (distancia horizontal de visibilidad y altura de las nubes).

**Gráfico 17. Nivel del río Urubamba 2017**



Fuente: Repsol, 2017.

**Tabla 2. Cuadro de crecientes y vaciante de los ríos**

RIOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
AMAZONAS	Transición	Transición	Transición	Transición	Transición	Transición	Transición	Vaciante	Vaciante	Vaciante	Transición	Transición
UCAYALI	Transición	Transición	Transición	Transición	Transición	Transición	Vaciante	Vaciante	Vaciante	Transición	Transición	Transición
URUBAMBA	Transición	Transición	Transición	Transición	Transición	Transición	Vaciante	Vaciante	Vaciante	Transición	Transición	Transición
TAMBO	Transición	Transición	Transición	Transición	Transición	Transición	Vaciante	Vaciante	Vaciante	Transición	Transición	Transición

CRECIENTE		VACIANTE		TRANSICION	
-----------	--	----------	--	------------	--

Fuente: Repsol, 2015.

#### 4. Descripción del abastecimiento de víveres al campamento

Los víveres que se abastecen al campamento de Nuevo Mundo son clasificados en frescos, congelados y secos. Cada tipo requiere de una logística independiente, tanto en la programación como en la consolidación de la carga. Cabe mencionar que la información de la cantidad de víveres a transportar, en los tres escenarios, es brindada por los proveedores del servicio alimentario que tiene cada proyecto en el campamento. Este dato es proporcionado de forma semanal o según la necesidad de cada proyecto.

**Tabla 3. Lista de proyectos con sus proveedores de alimentación**

<b>Contratistas de proyecto</b>	<b>Nuevo Mundo</b>	<b>Petrex</b>	<b>Inmac</b>	<b>NMID</b>	<b>Serpelbol</b>
<b>Proveedores alimentos</b>	<b>Sodexo</b>	<b>Newrest</b>	<b>RyS</b>	<b>LH</b>	<b>Maverik</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Sobre la base de esta información, el coordinador de la planificación de Repsol, de forma reactiva, es decir sin planificación previa, define los recursos necesarios para el transporte de los víveres, así como también las fechas que se realizaran las consolidaciones de carga y las fechas tentativas de llegada al campamento. Esta actividad, generalmente, la realiza de manera semanal, según el tipo de víveres.

Los víveres frescos se envían por vía aérea. Dado su corto tiempo de vida, el envío deberá permanecer de esta manera. Por ello, el alcance de este trabajo de investigación no abarca cambio alguno relacionado con los víveres frescos.

#### 4.1. Víveres secos

El transporte de los víveres secos, debido a que no son perecibles y pueden soportar travesías largas, se hace por vía fluvial, lo que aproximadamente dura de 7 a 8 días. Además, la consolidación se realiza de forma reactiva e independiente de otros víveres o herramientas, ya que, dado que no presenta problemas con la calidad de los alimentos, el tiempo de la planificación para el envío es pausado, y es posible enfocarse solo en buscar la disponibilidad de la embarcación para que realice el transporte. En la tabla 4 se visualiza el costo en que incurrirá el transporte de los víveres secos por vía fluvial mediante motochatas de bajo calado.

**Tabla 4. Pronósticos de costos del transporte de víveres secos (2017-2018)**

	2017						2018						Totales			
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun		Jul	Ago	Sep
Consumos en la base (kg)	49,533	55,866	66,776	88,094	97,687	94,552	85,899	73,986	66,023	47,652	34,172	31,225	21,005	19,437	19,437	851,341
Total Toneladas	50	56	67	88	98	95	86	74	66	48	34	31	21	19	19	851
Total Volumen (m3)	155	174	208	275	305	295	268	231	206	149	107	97	66	61	61	2,656
Costo Total sin consolidación	58,726	66,234	79,169	104,444	115,817	112,100	101,842	87,718	78,277	56,496	40,514	37,020	24,903	23,045	23,045	1,009,349

Fuente: Elaboración propia, 2017.



## 4.2. Víveres congelados

Para estos víveres Repsol Exploración establece que sean transportados por vía aérea al campamento de Nuevo Mundo, ya que, debido a su naturaleza, necesitan ser correctamente transportados para su conservación y posterior consumo.

De acuerdo a las necesidades del campamento, el coordinador de la planificación solo establece la cantidad de vuelos a realizar según la capacidad de la aeronave Antonov AN-32, que es de 6 toneladas. En la tabla 5 se visualiza el costo aéreo en que incurrirá el transporte de los víveres congelados.

**Tabla 5. Pronósticos de costos del transporte de víveres congelados (2017-2018)**

	2017						2018						Totales			
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun		Jul	Ago	Sep
TOTAL Kg (por mes)	19,908	22,453	26,838	35,406	39,262	38,002	34,524	29,736	26,536	19,152	13,734	12,550	8,442	7,812	7,812	342,166
Costo Abast. Congelados (AÉREO)	29,862	33,680	40,257	53,109	58,892	57,002	51,786	44,604	39,803	28,728	20,601	18,824	12,663	11,718	11,718	513,248

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## 5. Conclusión

Según lo revisado en este capítulo, se puede observar un posible elevado costo en el transporte de víveres secos y congelados (en relación con el costo promedio de transporte aéreo US\$ 1.500 por tonelada) debido a la reactividad en la consolidación de los víveres para el cumplimiento de los pedidos. En la tabla 6 se observa un resumen de los pronósticos de costos totales en que se incurrirá para el transporte de víveres secos y congelados.

**Tabla 6. Resumen de costos del transporte de víveres congelados y secos (2017-2018)**

	2017						2018						Totales			
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun		Jul	Ago	Sep
Costo Abast. Congelados (AÉREO)	29,862	33,680	40,257	53,109	58,892	57,002	51,786	44,604	39,803	28,728	20,601	18,824	12,663	11,718	11,718	513,248
Costo Abast. Secos (SIN CONSOLIDACIÓN)	58,726	66,234	79,169	104,444	115,817	112,100	101,842	87,718	78,277	56,496	40,514	37,020	24,903	23,045	23,045	1,009,349
Costo total para el abastecimiento	88,588	99,914	119,426	157,553	174,710	169,103	153,628	132,322	118,080	85,224	61,115	55,844	37,566	34,763	34,763	1,522,598

Fuente: Elaboración propia, 2017.



## **Capítulo V. Planteamiento y definición del problema**

Sobre la base del resultado obtenido en el capítulo anterior, se puede señalar que la empresa, aparentemente, presenta un elevado costo logístico en el transporte de víveres hacia el campamento de Nuevo Mundo, de US\$ 1.522.598. Ello no se encuentra alineado con la política de ahorros que pide la organización a causa de la época decreciente de ingresos debida a la caída del precio del petróleo.

El costo logístico del transporte de víveres hacia el campamento de Nuevo Mundo se debe en una gran parte al costo incurrido según las rutas utilizadas, que en, el caso en estudio, son la vía aérea, para víveres congelados, y la vía fluvial, para víveres secos. Cabe mencionar que el volumen de alimentación a transportar será definido por el contratista encargado de la preparación de los alimentos y aprobado por el área logística de Repsol, todo lo cual resulta de una planificación semanal, lo que da lugar a un plan de abastecimiento a corto tiempo.

Este elevado costo logístico es resultado de una variedad de problemas internos y externos a la empresa, los cuales ofrecen a su vez diversas oportunidades de mejora en las operaciones de transporte, proyectos internos y externos en Repsol Exploración; en las alianzas estratégicas con los proveedores y comunidades; además de en un redireccionamiento de toda la cadena de suministro motivado por la búsqueda de ahorros en cada una de sus actividades.

### **1. Selección de los problemas encontrados**

Sobre la base del diagnóstico integral de los procesos de aprovisionamiento, los principales problemas encontrados son:

- a) Elevado costo del transporte aéreo. Esto se debe a la baja capacidad de volumen a transportar (6 toneladas), lo que provoca poca cobertura de alimentación al campamento, de modo que se planifican envíos semanales de víveres congelados al campamento para evitar rupturas de *stock*. Además, el costo del combustible utilizado para el transporte aéreo (Turbo Jet A-1) es muy elevado.
- b) Acceso restringido para aviones al campamento de Nuevo Mundo, debido a que el aeródromo con el que se cuenta presenta características técnicas únicas, como la pista de aterrizaje adecuada a la resistencia del suelo. Esto tiene como consecuencia que no todos los

aviones del mercado aeronáutico puedan ingresar al campamento. En este caso se emplea el Antónov An-32.

- c) Cambios de urgencia en la consolidación de carga. Esto se debe a los cambios de prioridades de los proyectos del campamento a raíz de una deficiente o imprevista necesidad de los usuarios. Ello genera una modificación en una porción del lote de víveres a transportar.
- d) Ausencia de procedimiento para la entrega de víveres. Actualmente no existe un procedimiento estandarizado y normado para la entrega de víveres al campamento; por consiguiente, se desconocen formalmente las responsabilidades en la consolidación de los víveres en Lima, así como también en la recepción de los víveres en el campamento.
- e) Las contratistas tercerizan el servicio de alimentación. Esto da lugar a una alta dependencia de empresas no alineadas a las políticas de Repsol, lo que produce descoordinaciones e incumplimientos en las entregas, así como también posibles riesgos de higiene y seguridad en la consolidación.
- f) Deficiente planificación. El abastecimiento de víveres se realiza mediante una planificación a corto plazo con una coordinación muy básica y reactiva entre las áreas interesadas, lo que tiene como consecuencia un alto costo logístico para el cumplimiento del abastecimiento de víveres.
- g) Acceso restringido al campamento, debido a que no existe una ruta directa por vía terrestre al campamento. Esto obliga a la utilización de las dos vías alternas de acceso hacia el campamento (aéreo y fluvial). Ello genera, a su vez, una logística compleja y costosa para Repsol.
- h) Fluctuaciones en la demanda. La demanda de víveres para el campamento de Nuevo Mundo no es constante debido a los distintos proyectos simultáneos en el campamento. Esto produce picos en el plan de abastecimiento y dificultad para predecir la demanda.
- i) Consolidación de víveres en Lima. Esto se debe a que los proveedores que brindan el servicio de alimentación no cuentan con la logística ni los controles de calidad adecuados para entregarlos en alguno de los puertos cercanos del campamento de Nuevo Mundo.
- j) Control del consumo de víveres. En el campamento de Nuevo Mundo no se cuenta con controles definidos que ayuden a la asertividad del valor de la ratio de consumo de víveres/persona proporcionada por el proveedor

## 2. Identificación del problema principal

Para identificar el problema principal, se utilizará una matriz de priorización de variables basado en matrices (Centro Internacional de Capacitación y Soporte s.f.). En este caso, las variables a utilizar son los problemas encontrados en el capítulo anterior.

Con esta metodología será posible identificar cuatro zonas: zona de poder, zona de enlace, zona de salida y zona aislada, sobre la base de la influencia y dependencia de estas variables. La zona de poder es en la que los parámetros son los más influyentes pero poco dependientes, lo que origina una alta relevancia dentro del proceso. La zona de enlace es en la que los parámetros de influencia y dependencia son muy elevados, lo que implica poca dependencia de las demás variables. La zona aislada es de menor importancia. Finalmente, la zona de salida se resolverá a medida que se solucionen los otros problemas.

Continuando con la metodología, el primer paso es la definición de variables. En este caso, se trata de las oportunidades de mejora. Así, las variables que se emplearán son:

- a) Elevado costo del transporte aéreo
- b) Acceso restringido para aviones al campamento de Nuevo Mundo
- c) Cambios de urgencia en la consolidación de carga
- d) Ausencia de procedimiento para la entrega de víveres
- e) Las contratistas tercerizan el servicio de alimentación
- f) Deficiente planificación
- g) Acceso restringido al campamento
- h) Fluctuaciones en la demanda
- i) Consolidación de víveres en Lima
- j) Control del consumo de víveres

Una vez definidas las variables, el segundo paso es definir una puntuación de acuerdo a la influencia de dicha variable. En este caso se utilizarán los valores de 0 a 3, donde 0 corresponde a una variable de nula influencia; 1, a una variable de baja influencia; 2, a una variable de mediana influencia; y 3, de alta influencia.

El tercer paso está delimitado por la elaboración de la matriz de influencia y dependencia. Esta matriz se fracciona en dos campos: el sector inferior es de influencia y el superior es de dependencia (ver la tabla 7).

**Tabla 7. Matriz de influencia y dependencia de las oportunidades de mejora de Repsol Exploración**

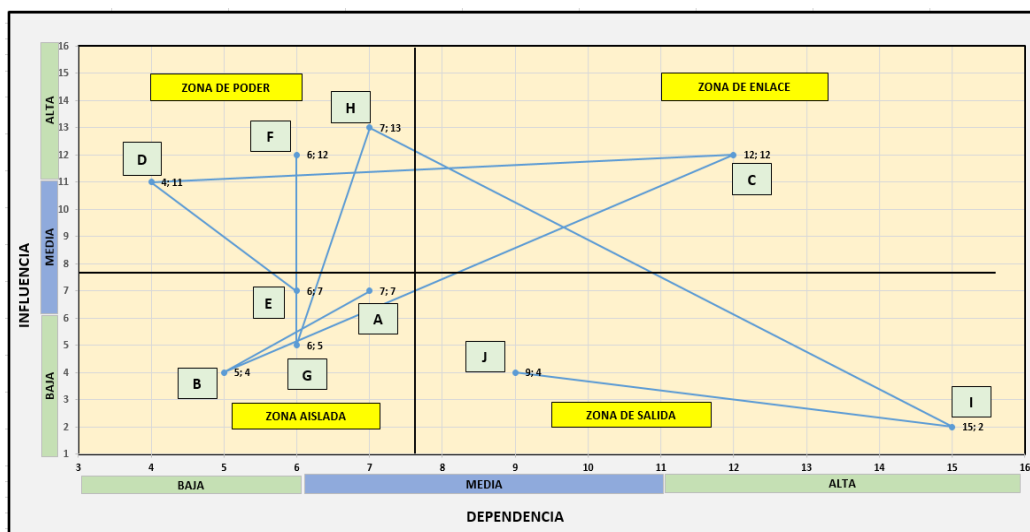
REFERENCIA	VARIABLES	Elevado costo del transporte aéreo.	Acceso restringido para aviones	Cambio en la consolidación de carga.	Ausencia de procedimiento para la entrega de víveres.	Los contratistas tercerizan el servicio de alimentación.	Deficiente planificación.	Acceso restringido al campamento.	Fluctuaciones en la demanda.	Consolidación de víveres en lima.	Control del consumo de víveres.	DEPENDENCIA
A	Elevado costo del transporte aéreo.		1	1	0	0	3	1	1	0	0	7
B	Acceso restringido para aviones	3		0	1	0	0	1	0	0	0	5
C	Cambio en la consolidación de carga.	0	0		3	3	3	0	3	0	0	12
D	Ausencia de procedimiento para la entrega de víveres.	0	0	0		0	1	0	2	1	0	4
E	Las contratistas tercerizan el servicio de alimentación.	0	1	2	1		0	0	1	0	1	6
F	Deficiente planificación.	0	0	3	0	0		0	3	0	0	6
G	Acceso restringido al campamento.	3	2	0	0	0	0		0	1	0	6
H	Fluctuaciones en la demanda.	0	0	1	1	0	1	1		0	3	7
I	Consolidación de víveres en lima.	1	0	3	3	3	1	2	2		0	15
J	Control del consumo de víveres	0	0	2	2	1	3	0	1	0		9
	<b>INFLUENCIA</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Con los valores definidos y luego de realizar las comparaciones respectivas entre el eje de las abscisas con el eje de la ordenada, observamos que las tendencias con mayores influencias son C, D, F y H, y que las tendencias con mayor dependencia son C e I.

Para poder seleccionar las tendencias de éxito o de poder es necesario realizar una gráfica de influencia y dependencia de la empresa que permita orientar la selección de las mejores oportunidades de mejora para la organización (ver gráfico 18).

**Gráfico 18. Matriz de influencia y dependencia de las oportunidades de mejora en Repsol**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la gráfica se pueden observar las 4 zonas de influencia y dependencia. En la zona de poder se encuentran ubicadas las referencias D, F, H. Esta es entendida como la zona de tendencias ganadoras porque tiene alto nivel influencia, pero nivel bajo-medio de dependencia; es decir, son buenas para Repsol porque van a influenciar directamente el comportamiento del grupo objetivo y no necesitan de otras tendencias para surgir. Las que están dentro de la zona de enlace o de conflicto, que es la referencia C, tienen un nivel medio-alto de influencia y un nivel medio-alto de dependencia. Las tendencias ubicadas en este cuadrante son las que es crucial tener muy presentes debido a que en cualquier momento podrían migrar a la zona de poder o retroceder a la zona de salida. Estas son posibles tendencias que podrían ser ganadoras, así que hay que prestarles atención y realizar un seguimiento periódico. En la zona de salida o tendencias nulas se encuentran ubicadas las referencias B, E, A, G, y en la zona aislada o de bajo éxito se encuentran las referencias J e I. Estas zonas son también consideradas zonas muertas.

Como resultado de esta gráfica, se puede inferir que existen tres problemas que afectan la cadena de suministro de Repsol, que serían las referencias D, F y H.

Asimismo, para poder definir el problema principal dentro los tres problemas seleccionados anteriormente se usará como herramienta la tabla de priorización de oportunidades de mejora en relación al impacto en los objetivos estratégicos de la empresa. En primer lugar, para el empleo de esta metodología es necesario alinearla a los objetivos estratégicos de la empresa. Para este caso de estudio se han considerado las siguientes variables de impacto:

- *Lead time*. Este punto no solo consta de conocer los *lead times* operativos de cada alternativa de abastecimiento para poder determinar los tiempos de aprovisionamiento necesarios y los costos incurridos en cada ruta, sino que también, dado que la carga transportada es perecedera, implica una especial importancia considerar los tiempos de vida de los alimentos y de los requisitos necesarios para mantenerlos.
- Calidad del producto. Este factor es determinante para el abastecimiento de víveres, puesto que hay implicancias muy importantes, como los vencimientos y controles de temperatura, que se deben mantener en todo momento. Asimismo, uno de los objetivos propuestos de este trabajo es mantener el nivel de servicio, de modo que se refleje en la calidad del producto.
- Orden completa. La carga transportada sirve para el consumo diario de los trabajadores en la base; por lo tanto, el aprovisionamiento de víveres está sujeto a un cronograma alimenticio

programado para cierto tiempo. Por tal motivo, cada despacho debe realizarse con una efectividad del 100% para poder cumplir con dicho cronograma.

- Ahorro logístico. La empresa tiene como estrategia optimizar sus recursos y generar ahorros, manteniendo la eficiencia en cada una de sus actividades. Esta estrategia tiene como objetivo desarrollar proyectos de mejora dentro de sus procesos que originen ahorros de tiempo, costo y trabajo mediante sinergias entre áreas o proveedores.
- Seguridad en la ruta. La empresa exige el cumplimiento de políticas de seguridad dentro de sus procedimientos logísticos. Por tal motivo, las rutas alternativas deben proveer seguridad al cargamento en todo momento para no incurrir en sobrecostos logísticos que encarezcan la alternativa.
- Complejidad del proceso. Los problemas de una implementación a corto plazo y menos compleja se consideran de mayor importancia. De esta forma, la implementación será mejor recibida entre las áreas; y el impacto, más beneficioso para el proceso.

Para esta matriz se hará uso de valores de 1 a 3; donde 1 es una variable de bajo impacto; 2, una variable de mediano impacto; y 3, una de alto impacto. Además, se ponderarán los factores críticos de acuerdo con la importancia que tienen para el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

**Tabla 8. Matriz de priorización de oportunidades de mejora en Repsol Exploración**

Factores críticos de selección		Lead time	Calidad del producto	Orden completa	Ahorro logístico	Seguridad en ruta	Complejidad del proceso	Resultado	Prioridad	
Ponderación		20%	20%	20%	15%	15%	10%			
Problemas identificados	C	Cambio en la consolidación de carga.	2	2	3	2	2	2	22	3
	D	Ausencia de procedimiento para la entrega de víveres.	2	2	2	2	2	1	19	4
	F	Deficiente planificación.	3	2	3	3	3	3	28	1
	H	Fluctuaciones en la demanda.	2	2	3	2	3	3	2.45	2

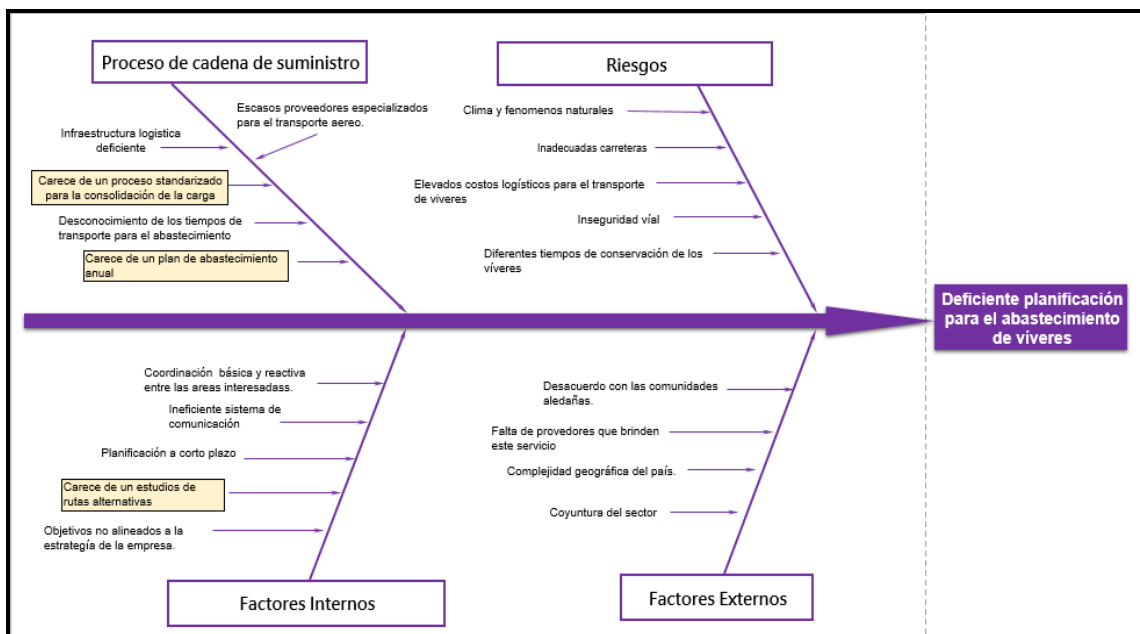
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Con esta matriz de priorización se puede concluir que el problema principal asociado al desarrollo de esta investigación es la deficiente planificación: una planificación a corto plazo y una coordinación muy básica y reactiva entre las áreas interesadas, las cuales dan lugar a un alto costo logístico para el cumplimiento del abastecimiento de víveres.

### 3. Identificación de las causas principales

Para poder determinar las principales causas que originan el problema principal se usará la metodología del diagrama de causa-efecto (diagrama Ishikawa). Este diagrama está compuesto por cuatro vertebras principales: procesos de cadena de suministro, riesgos, factores internos y factores externos. A continuación, se muestra el diagrama causa-efecto para el principal problema, que es la deficiente planificación.

**Gráfico 19. Diagrama causa-efecto – oportunidad de mejora para la baja planificación**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Luego de este diagrama realizamos una tabla de causa raíz para ponderar y determinar cuáles son nuestras causas principales a las cuales nos tendremos que abocar.

Las principales causas observadas en el análisis efectuado se describen a continuación.

#### 3.1. Sobre los procesos de cadena de suministro

La empresa consolida los alimentos en Lima. Luego tienen que ser transportados al campamento de Nuevo Mundo, ubicado en el Cusco, por vía aérea. Para ello se cuenta con proveedores especializados, ya que el proceso es complejo y las características de la pista de

aterrizaje son muy particulares. Es vital contar con un plan de operaciones en el que se definan claramente los procedimientos y responsabilidades que se requieren para tener un proceso controlado y logísticamente eficiente. No obstante, se necesita contar con una infraestructura que soporte las implementaciones logísticas. Actualmente no existe un procedimiento de estandarización para la consolidación de la carga, y esto provoca que los medios de transporte mantengan un bajo porcentaje de ocupación en sus envíos, lo que produce un incremento de sus costos por el transporte de víveres.

### **3.2. Sobre los riesgos**

El mayor riesgo que puede enfrentar la operación es un incidente de desabastecimiento provocado por algún cambio climático o por conflictos sociales que se pueden producir durante el transporte.

Existen otros riesgos que también son importantes de conocer, como la inseguridad vial, inadecuadas carreteras y los diferentes tiempos de conservación. Este último, pero no menos importante, es el que servirá para poder definir los *lead times* de abastecimiento, así como las rutas de transporte a utilizar.

### **3.3. Sobre los factores internos**

Para cumplir con el cronograma alimenticio del campamento de Nuevo Mundo es necesario contar con un plan de abastecimiento anual para cada proyecto, el cual permitirá conocer la carga a transportar y las fechas de envío. Además, servirá para monitorear adecuadamente los ciclos que dure cada movimiento logístico que realice la cadena de suministro.

Las coordinaciones entre las áreas de interés deben ser más dinámicas, proactivas y alineadas a los objetivos estratégicos de la empresa, buscando, en cada decisión, la mejora en los procesos con menores costos.

El alto costo logístico de tener sólo una alternativa de transporte genera una preocupación en la cadena de abastecimiento, más aun si la planificación es a corto tiempo y con altas desviaciones en la demanda.

### **3.4. Sobre los factores externos**



Se trata de factores como el que vive el sector de hidrocarburos a nivel global, como la caída actual del precio del crudo a niveles muy por debajo de lo esperado, o factores a nivel local, como las consecuencias de las lluvias provocadas por el fenómeno El Niño. La complejidad geográfica del país impacta fuertemente en el costo logístico del transporte, así como también los desacuerdos con las comunidades aledañas, que pueden provocar una parada de planta u obstruir las rutas de acceso hacia el campamento.

#### **4. Conclusiones**

Según el gráfico 19 y lo ya expuesto, la empresa presenta un problema principal: una deficiente planificación para el abastecimiento de víveres. Este problema es originado por una diversidad de causas, dentro de las cuales se ha considerado que las más influyentes son:

- 1) La ausencia de un plan de operaciones logísticas;
- 2) La evaluación de rutas alternas; y
- 3) La falta de estandarización para la consolidación de carga.

## Capítulo VI. Propuesta de mejora en Repsol

En Nuevo Mundo se desarrollan una serie de proyectos de exploración, perforación, construcción y producción (*upstream*), los cuales demandan un flujo constante de materiales, víveres, combustible, pasajeros y carga seca en general. Para esto, Repsol Exploración requiere de contar con un sistema de planificación a largo plazo y sostenible para el negocio. Bajo este enfoque logístico, la propuesta de solución se centrará en la optimización del abastecimiento de víveres para el campamento. Esto se debe a que se han detectado, a lo largo del trabajo de investigación, oportunidades de ahorro en los procesos logísticos que actualmente se desarrollan de forma reactiva y con poca planificación a corto y largo plazo. Esta propuesta de optimización estará soportada por tres grandes pilares:

- Un plan de operaciones logísticas a largo plazo. Actualmente, Repsol se basa en la información brindada por los contratistas para definir la cantidad de víveres necesarios para el abastecimiento del campamento Nuevo Mundo. Repsol toma este dato para la generación de un plan de abastecimiento a corto plazo. Con esto en mente, y considerando una visión más estratégica de la situación actual, se ha definido la creación de un nuevo plan que servirá para definir funciones y responsabilidades, tanto de la empresa como de los contratistas que brindan la alimentación, pero, sobre todo, para independizar el cumplimiento del abastecimiento de víveres de los analistas logísticos hacia un modelo orientado a los procesos. Adicionalmente, se establecerán las vías de transporte para cada tipo de víveres, así como sus ciclos de envío.
- Una evaluación de la ruta óptima para el transporte de víveres. Por referencias de los proveedores de transporte y experiencias de trabajo se ha demostrado que existen otras rutas de accesibilidad para la vía multimodal, las cuales se han considerado importantes de analizar para reducir el costo logístico de acuerdo a las necesidades del campamento.
- Un procedimiento de estandarización de cargas. Actualmente, en la consolidación de la carga, las empresas contratistas entregan los *pallets* con víveres en diferentes formas de estiba, lo que no permite optimizar el uso del medio de transporte. De la misma forma, existen oportunidades para maximizar el espacio dentro de la embarcación para poder consolidar mayor volumen de víveres o carga seca en general. La propuesta, en este sentido, es poder implementar lineamientos de estandarización para la consolidación de carga.

## **1. Primer pilar: Plan de operaciones**

En este primer pilar, el foco radicar  en describir un plan de operaciones logísticas como un conjunto de procesos que serán necesarios para poder llevar acabo el transporte de víveres secos y congelados al campamento. También servirá para conocer las responsabilidades de los actores que intervienen en el abastecimiento, así como el establecimiento de la forma en que se realizarán la planificación y consolidación de carga a largo plazo y de forma sostenida.

El plan de operaciones estará constituido por dos grandes procesos: planificación y operación. Esta separación se realiza para diferenciar las funciones de control y seguimiento de las funciones operativas. Además, servirá como marco para delimitar responsabilidades de Repsol con las contratistas encargadas del transporte.

### **1.1. Planificación**

En este proceso se realizarán las coordinaciones internas y externas. Para el presente caso, las internas serán las coordinaciones entre el área logística y los proyectos que se realizan en el campamento de Nuevo Mundo; y las externas, las que se realizan entre el área logística, los contratistas que brindan los servicios de alimentación y los encargados del transporte de los víveres.

Estas coordinaciones se realizan con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los planes de entrega y permitir la sostenibilidad del abastecimiento de víveres.

#### **1.1.1. Consolidación del cronograma de permanencia**

Para este subproceso, los encargados de las tres principales áreas de la base Nuevo Mundo (perforación, construcción y producción) enviarán un promedio mensual del personal que tendrá a disposición en los próximos dos meses, que luego se contrastar  con el plan plurianual de permanencia de la base que maneja el área logística. Esta población es el dato principal para obtener la demanda de víveres a transportar.

Esta información es consolidada por el área de Planificación Logística, que es responsable de calcular la cantidad de personal que existe en el campamento. Esta será actualizada mensualmente durante las reuniones de consolidación con los encargados de los proyectos que

se encuentran en el campamento. En la tabla 9 se observa el resumen del total de la población que se requiere para la culminación de cada proyecto realizado en el Lote 57.

**Tabla 9. Cantidad de población para proyectos 2017-2018**

Proyecto	Actividad	2017						2018						Totales			
		Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun		Jul	Ago	Sep
Exploración Mashira	Drilling Mashira 6X	170	170	170	170												680
Perforación Sagari	Drilling (Completion) 4XD Well					170	170	170									510
Desarrollo Compresión	Construcción Planta de Compresión	199	300	380	430	450	350	200	110	90	25	25	25	25			2,609
Desarrollo Sagari	Flowline/facilities Construction	61	61	155	445	578	628	640	710	603	375	160	113				4,529
Desarrollo Sagari	BX Construction	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				1,080
Operaciones	Nuevo Mundo	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	310	310	310	4,170
	<b>TOTAL DE PERSONAS</b>	<b>790</b>	<b>891</b>	<b>1065</b>	<b>1405</b>	<b>1558</b>	<b>1508</b>	<b>1370</b>	<b>1180</b>	<b>1053</b>	<b>760</b>	<b>545</b>	<b>498</b>	<b>335</b>	<b>310</b>	<b>310</b>	<b>13,578</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

### 1.1.2. Planificación de necesidades con proveedores

Una vez obtenida la cantidad total de la población, se requiere calcular el consumo por persona por cada tipo de víveres. Por lo tanto, para este subproceso se realizó una investigación con todos los proveedores de alimentos con el fin de obtener este factor de consumo, el cual pueda ser usado por Planificación Logística para el cálculo del requerimiento. En este caso se optó por el factor de Sodexo<sup>10</sup> por ser el proveedor con más experiencia y tener los ratios más conservadores.

**Tabla 10. Consumo por persona según el tipo de víveres en función al contratista**

Subcontratista	Sodexo	Petrex	Inmac	NMID	Serpetbol
Prov. Alimentos	Sodexo	Newrest	RyS	LH	Maverik
Tipo de víveres	Kg/día	Kg/día	Kg/día	Kg/día	Kg/día
Refrigerados	1.59	1.45	1.3	1.01	1.45
Congelados	0.84	0.65	0.8	0.9	0.7
Secos	2.09	1.4	1.9	2.07	1.8
	<b>4.52</b>	<b>3.5</b>	<b>4</b>	<b>3.98</b>	<b>3.95</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Esta conversión permitirá conocer la cantidad de víveres secos y congelados a transportar por mes.

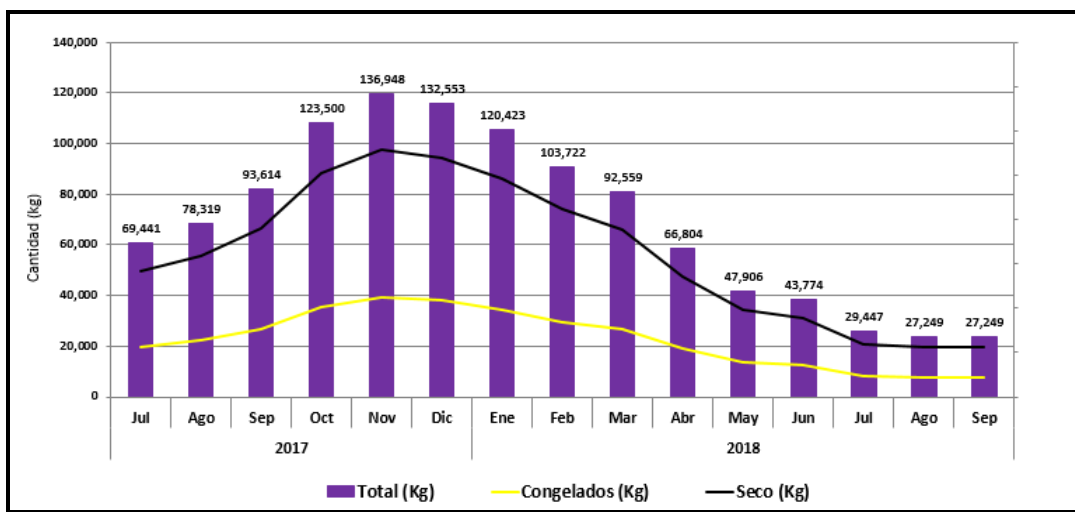
<sup>10</sup> Sodexo es el proveedor con mayor participación en los servicios de alimentación para el campamento de Nuevo Mundo.

**Tabla 11. Consumo mensual de víveres secos y congelados a transportar**

	2017						2018								
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
<b>Congelados (Kg)</b>	19,908	22,453	26,838	35,406	39,262	38,002	34,524	29,736	26,536	19,152	13,734	12,550	8,442	7,812	7,812
<b>Secos (Kg)</b>	49,533	55,866	66,776	88,094	97,687	94,552	85,899	73,986	66,023	47,652	34,172	31,225	21,005	19,437	19,437
<b>Total (Kg)</b>	<b>69,441</b>	<b>78,319</b>	<b>93,614</b>	<b>123,500</b>	<b>136,948</b>	<b>132,553</b>	<b>120,423</b>	<b>103,722</b>	<b>92,559</b>	<b>66,804</b>	<b>47,906</b>	<b>43,774</b>	<b>29,447</b>	<b>27,249</b>	<b>27,249</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Gráfico 20. Proyección de víveres congelados y secos para proyectos 2017-2018**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

### 1.1.3. Generación del cronograma de abastecimiento

En este subproceso, el área de Planificación Logística y los proveedores del servicio de alimentación definen las cantidades finales de abastecimiento (secos y congelados) tomando como base el cronograma inicial de necesidades del mes. Esto a su vez servirá para evaluar el tipo y la cantidad de medios de transporte a utilizar.

#### 1.1.3.1. Transporte de víveres secos

En las reuniones de coordinación de abastecimiento se establecerá la fecha, lugar y el volumen de los víveres secos a transportar. Para ello, el planificador logístico solo se enfocará en la consolidación de la carga y en el transporte fluvial, debido a que en el contrato de alimentación

con los proveedores se estableció que la entrega de víveres secos se realice en Pucallpa y que ellos asumirán la responsabilidad y el costo del transporte hasta su transbordo a la embarcación.

Las embarcaciones que se utilicen dependerán directamente del nivel de río. Se utilizarán motochatas de bajo calado (110 m<sup>3</sup>) para una etapa de río vaciante y motochatas de calado mayor (1000 m<sup>3</sup>) para una etapa de río creciente.

**Tabla 12. Pronósticos del consumo de víveres secos en peso o volumen**

	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Consumos en la base (kg)	49,533	55,866	66,776	88,094	97,687	94,552	85,899	73,986	66,023	47,652	34,172	31,225	21,005	19,437	19,437
Total Toneladas	50	56	67	88	98	95	86	74	66	48	34	31	21	19	19
Total Volumen (m <sup>3</sup> )	155	174	208	275	305	295	268	231	206	149	107	97	66	61	61

Fuente: Elaboración propia 2017.

Para calcular el costo logístico del transporte fluvial se debe considerar que el cobro del transporte será sobre la base de la mayor cantidad numérica entre peso (toneladas) o volumen (m<sup>3</sup>) transportado. Además, la tarifa dependerá del tipo de embarcación utilizada. Según la tabla 12, se puede observar que el cobro se hará por volumen, debido a que presenta la mayor cantidad numérica.

**Tabla 13. Cuadro de tarifas según el tipo de embarcación**

	Capacidad máx (m <sup>3</sup> )	(S)	(m <sup>3</sup> )
Motochatas de bajo calado (Vaciante)	110	380	mín 55
Motochatas de calado mayor (Creciente)	1000	148	mín 400

Fuente: Elaboración propia, 2017.

También se considerará la consolidación en el embarque como medio de ahorro debido a que se busca optimizar al máximo el uso del espacio de la embarcación con otros víveres, herramientas, materiales y demás. De esa forma, es posible reducir los costos logísticos del transporte. Se observa en la tabla 14 **Tabla** que los envíos serán mensuales y que costarán, en total, US\$ 334.031 para todo el proyecto.

**Tabla 14. Pronóstico del costo del transporte fluvial para víveres secos con consolidación 2017-2018**

	2017						2018									Totales
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Cantidad de embarcación	1.4	1.6	1.9	2.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	1.4	1.0	0.9	0.6	0.6	0.6	
Maximo cobro m3	55	55	55	55	400	400	400	400	400	55	55	55	55	55	55	
Costo Total embarcación (\$)	29,363	33,117	39,585	52,222	18,043	17,464	15,866	13,666	12,195	28,248	20,257	18,510	12,451	11,522	11,522	334,031
Cantidad de envíos	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	21

Fuente: Elaboración propia 2017.

### 1.1.3.2. Transporte de víveres congelados

Actualmente, el transporte de víveres congelados se realiza por vía aérea. La propuesta plantea realizarlo mediante una vía multimodal: por vía terrestre Lima-Pucallpa, con tiempo de 2 a 3 días, y por ruta fluvial Pucallpa-Nuevo Mundo utilizando los ríos Ucayali y Urubamba, con un tiempo de 7 a 8 días. Esto se hace con la finalidad de buscar ahorros logísticos en el transporte. Para poder desarrollar la propuesta de solución es necesario realizar una consolidación de víveres en Lima dentro de un *reefer*<sup>11</sup> de 40 pies a una temperatura controlada de -20 °C para trasladarlos a Pucallpa (Ver anexo 1). Una vez llegados al puerto se realizará un embarque de carga para ser llevados por vía fluvial al campamento. En el gráfico 21 se observa la ruta multimodal a implementarse.

**Gráfico 21. Ruta multimodal para el acceso al campamento de Nuevo Mundo**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

<sup>11</sup> *Reefer* es un tipo de contenedor intermodal equipado con un motor refrigerador que permite el transporte de mercancías sensibles a la temperatura, como frutas, verduras, lácteos, carnes y otros.

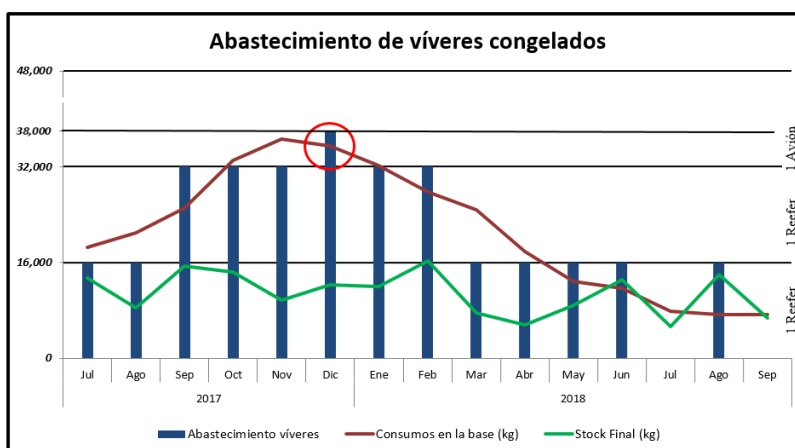
En las reuniones de coordinación de abastecimiento se estableció la cantidad de víveres congelados a transportar (véase tabla 11), la cual se tomará como base para poder determinar la cantidad de *reefers* a utilizar y poder satisfacer la demanda. Considerando que la capacidad de un *reefer* es de 16.000 kg y que hay un *stock* que se encuentra en el campamento, se realizará un plan de abastecimiento de víveres congelados según la capacidad del *reefer*, y además se incluirá el costo por el transporte multimodal (ver tabla 15). El detalle del plan de abastecimiento de víveres congelados y los costos en que incurre se podrá visualizar en el Anexo.

**Tabla 15. Pronóstico del costo del transporte multimodal para víveres congelados 2017-2018**

	2017						2018									TOTAL
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
	V	V	V	V	C	C	C	C	C	V	V	V	V	V	V	
Stock Inicial (kg)	16,000	13,419	8,463	15,414	14,368	9,724	12,296	12,034	16,280	7,514	5,638	8,820	13,107	5,228	13,937	
Consumos en la base (kg)	18,581	20,956	25,049	33,046	36,644	35,468	32,222	27,754	24,767	17,875	12,818	11,713	7,879	7,291	7,291	
Abastecimiento víveres	16,000	16,000	32,000	32,000	32,000	36,000	32,000	32,000	16,000	16,000	16,000	16,000	0	16,000	0	19
Stock Final (kg)	13,419	8,463	15,414	14,368	9,724	12,256	12,034	16,280	7,514	5,638	8,820	13,107	5,228	13,937	6,645	
Costo Abast. Congelados (FLUVIAL)	17,825	17,825	35,649	35,649	19,953	28,953	19,953	19,953	9,977	17,825	17,825	17,825	0	17,825	0	277,037

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Gráfico 22. Diagrama del plan de abastecimiento 2017-2018**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

## 1.2. Operación

En este proceso se realizan las operaciones que fueron coordinadas y planificadas con los proveedores encargados del transporte y de la alimentación para el campamento. También, este



proceso se encarga de controlar y hacer seguimiento a los víveres que serán transportados; al cumplimiento de las fechas de consolidación, embarque y desembarque; y, sobre todo, al cumplimiento de los procedimientos y normas de seguridad establecidos por Repsol.

### **1.2.1. Consolidación de carga**

Este subproceso encierra todas las operaciones de recepción y consolidación. En esta etapa, los proveedores del servicio de alimentación, de acuerdo a la fecha y hora coordinada, realizan la preparación de los víveres hacia la unidad de transporte, que, además, pasan por los controles de calidad. También se considera la operación de transbordo (del camión a la embarcación) que se realizará en Pucallpa dentro de las actividades y funciones de mayor envergadura de Repsol, por el alto riesgo de seguridad.

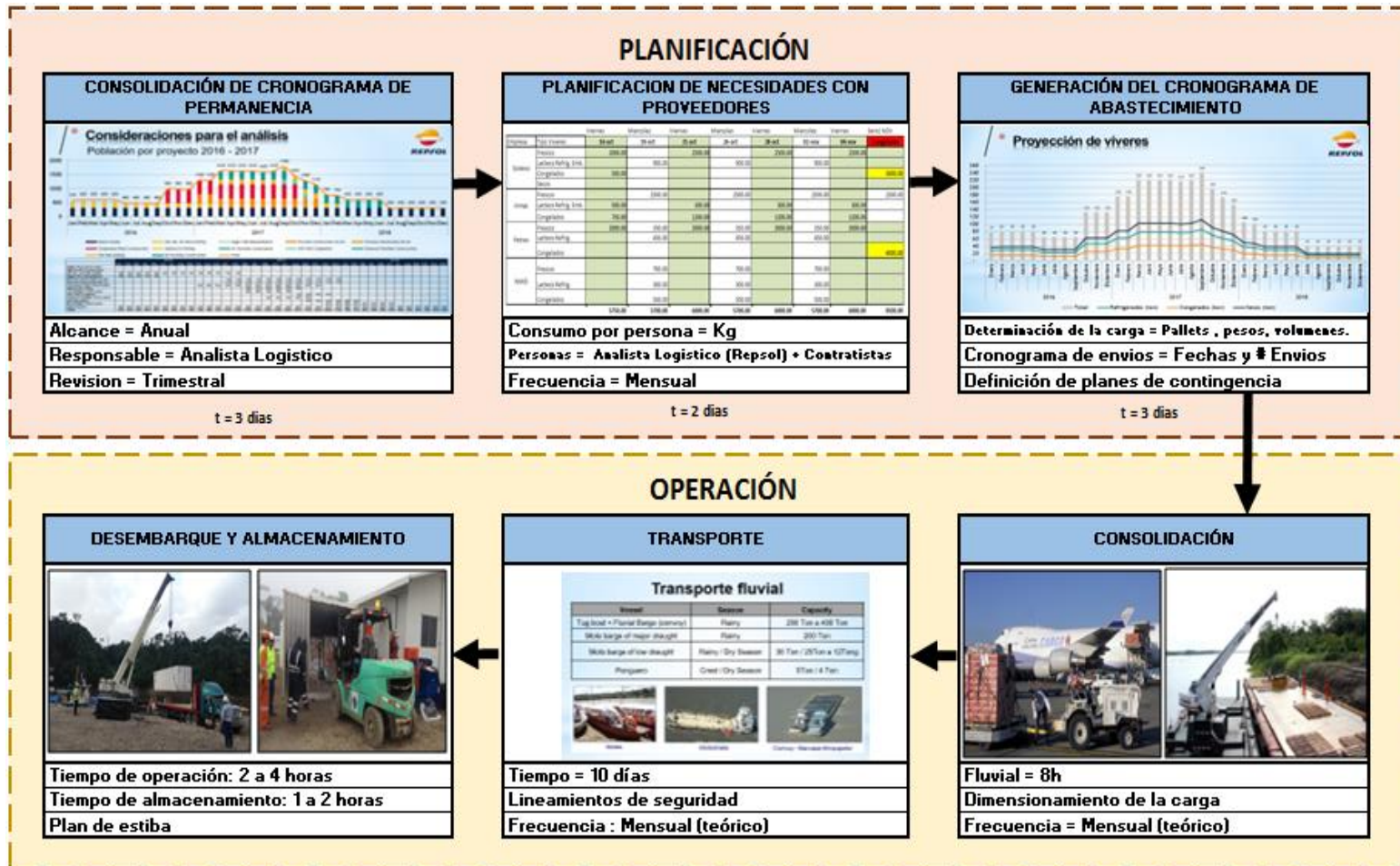
### **1.2.2. Transporte fluvial**

Con la consolidación de los víveres en la embarcación de bajo calado o calado mayor, de acuerdo a la época, Repsol deberá asegurarse de cumplir los lineamientos y especificaciones de seguridad de transporte y, a la vez, de realizar un seguimiento continuo de la embarcación durante el recorrido para asegurar la llegada de los víveres al campamento.

### **1.2.3. Desembarque y almacenamiento**

Este proceso abarca desde el arribo de los alimentos (Pucallpa-Nuevo Mundo) hasta su almacenamiento en los *reefers* de la base. El proceso termina con la entrega y almacenamiento de los *pallets* a sus respectivos contratistas.

Gráfico 23. Diagrama de Operaciones del modelo propuesto



Fuente: Elaboración propia, 2017.

### 1.3. Conclusiones

Para poder realizar este proyecto es necesario contar con los siguientes recursos:

- Contenedores tipo *reefer* de 40 pies (ver anexo 1)
- Embarcación fluvial
- Servicios de puerto (personal, maquinaria pesada y servicios asociados)

Para poder contar con todos los servicios requeridos será necesario que el área de compras de Repsol tenga los contratos habilitados a tiempo. Los servicios a utilizar son:

- Servicio de transporte terrestre
- Servicio de almacenamiento y consolidación de víveres congelados
- Servicio de alquiler de contenedor tipo *reefer* con todos los accesorios necesarios
- Servicio portuario (personal, maquinaria, permisos de puertos)
- Servicios de transporte fluvial, en la ruta de Pucallpa a Nuevo Mundo

Los factores clave de las operaciones logísticas son:

- La planificación adecuada y oportuna en las operaciones logísticas
- Habilitación de contratos logísticos, contar con la vigencia en plazo y monto
- Coordinación y constante comunicación con contratistas y proveedores para el cumplimiento y puntualidad en las entregas
- Soporte del sistema logístico para la planificación y ejecución de las operaciones logísticas
- Incertidumbre debido a factores climatológicos: intensas lluvias que pueden paralizar las operaciones aéreas; bajo nivel del río que limita la navegabilidad y el acceso de la carga; huaicos que afectan la carretera para acceder a Pucallpa
- Cuidado del medioambiente, ya que es importante que las actividades y medios de transporte no lo afecten, para lo cual se debe cumplir con toda la normativa que exige el Estado peruano
- Seguridad de las operaciones, puesto que las actividades logísticas deben cumplir los estándares de seguridad para evitar incidentes o accidentes

- Buenas relaciones con las comunidades, es decir, es importante que se realice un constante seguimiento a las relaciones con los pobladores de la zona y que se les mantenga informados de los proyectos de la empresa.

## **2. Segundo pilar: Evaluación de ruta óptima**

Esta sección trata sobre la evaluación de la ruta óptima. Como se mencionó en la sección anterior, se reemplazará el transporte aéreo actual, que resulta muy costoso, por un transporte multimodal (en parte terrestre y en parte fluvial) para el abastecimiento de víveres. Adicionalmente, se propone implementar la modelación de una serie de rutas alternativas viables para realizar el abastecimiento de la base a través del uso de una ruta óptima, es decir, una ruta segura y más económica.

La propuesta de mejora está soportada por el uso de una herramienta tecnológica para tomar la mejor decisión respecto de las variables que involucra la logística de Repsol Exploración. Es por eso que se ha visto conveniente utilizar la aplicación Precision Tree del software de Palisade<sup>12</sup>.

A modo de precedentes, existen casos que fomentan el uso de herramientas de decisión para situaciones que demandan apoyo humanitario en respuesta a desastres (Kezban *et al.* 2016)

### **2.1.Herramienta tecnológica: Precision Tree**

Con Precision Tree se puede diagramar, organizar y analizar visualmente decisiones usando árboles de decisión (diagramas cuantitativos con nodos y ramas que representan posibles rutas de decisión y sucesos aleatorios) dentro del propio Microsoft Excel. Esto ayudará a identificar y calcular el valor de todas las posibles alternativas para poder seleccionar con confianza la mejor opción (Palisade 2017).

Precision Tree permitirá tomar decisiones secuenciales para evaluar todos los eventos (o sucesos) posibles que surjan a partir de una decisión asumida en cierto momento<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Palisade es un fabricante de software de análisis de riesgo y de decisiones.

<sup>13</sup> Comentario realizado por el Profesor José Pedro García Sabater, Universidad Politécnica de Valencia, 2013.

Para el presente trabajo se ha considerado el abastecimiento desde Lima a la base Nuevo Mundo, tomando en cuenta que las principales vías de acceso al campamento son la vía fluvial y la vía aérea. Por lo tanto, las alternativas logísticas para el transporte multimodal son:

- Un transporte terrestre del *reefer* desde Lima a un puerto o embarcadero fluvial.
- Un transporte fluvial del *reefer* al campamento.

Primero, se analizaron las rutas terrestres más cercanas en dirección al campamento debido a que no existe un acceso terrestre directo (ver anexo 2). Luego, se buscaron puertos o embarcaderos acondicionados que se puedan conectar a estas rutas terrestres para que embarquen las cargas que finalmente navegarán a la base Nuevo Mundo (ver anexo 3).

La empresa Repsol exige el cumplimiento de políticas de aseguramiento de la calidad dentro de sus procedimientos logísticos internos, así como de los de sus proveedores. De esta forma, y por la importancia del proceso, asegura que el abastecimiento a la base Nuevo Mundo se lleve a cabo con el mínimo riesgo. En otras palabras, las alternativas multimodales para realizar el abastecimiento de víveres deben cumplir con las políticas de minimización de riesgos exigidas por la empresa.

En resumen, Precision Tree simulará todas las alternativas de abastecimiento en simultáneo, calculará el costo en cada tramo, y entregará, como resultado final, la ruta con mayor probabilidad de éxito y con el menor costo logístico. Asimismo, se puede establecer un rango de costos que van desde lo más probable u optimista<sup>14</sup> hasta lo menos probable o pesimista<sup>15</sup>. De esta forma, y tomando en consideración todas las variables involucradas, como costos, tiempos y probabilidades, se puede obtener el menor y el mayor costo que se obtendría en la ruta seleccionada. Asimismo, la mejor opción deberá ser la que brinde mayor seguridad en sus distintos tramos y la que presente menor costo logístico.

## **2.2. Estructura de costos**

En esta parte se calcula el costo logístico de todas las alternativas de abastecimiento seleccionadas dentro de Precision Tree. Los costos están divididos en fijos y variables.

---

<sup>14</sup> Asumiendo que el comportamiento de las variables involucradas se desarrolla normalmente.

<sup>15</sup> Asumiendo retrasos en los tiempos de transporte, costos adicionales, eventualidades, entre otros.

Los costos fijos son todos los costos que no dependen del volumen a transportar; por ejemplo, el costo de alquiler del *reefer* y de los generadores portátiles. Por otro lado, los costos variables son los que dependen del peso o volumen, del tiempo de transporte o navegación, de la distancia recorrida, entre otros.

En Precision Tree, los costos logísticos se incrementan conforme se avanzan los tramos de cada alternativa. Al final, el costo logístico de cada ruta de abastecimiento estará compuesto por la suma de todos los costos fijos y variables que se obtengan de los tramos terrestres, los servicios portuarios y los tramos fluviales luego de que son afectados por las variables que se definan.

El anexo 4 muestra el detalle de los costos para cada ruta.

### **2.2.1. Sistema de cobro en el transporte fluvial**

Repsol tiene acuerdos pactados con sus proveedores de transporte fluvial. Estos acuerdos consisten en realizar el cobro del transporte sobre la base de la mayor cantidad numérica entre peso (toneladas) o volumen (metro cúbico) transportado. Para el caso del uso del *reefer* de las alternativas de abastecimiento, el cobro se hará por volumen, debido justamente a las dimensiones del *reefer*, que representa mayor cantidad frente al peso transportado.

### **2.3. Variables en Precision Tree**

Las variables son condiciones o aspectos que afectan directa e indirectamente a la secuencia de los eventos desencadenados por una decisión previa. Estas variables influyen en términos de tiempo, costo, probabilidad, entre otros. Ello resultará en una gama de posibles alternativas de solución. Las variables que tienen impacto en la resolución de nuestra simulación son: tiempo, carga, precio del transporte aéreo, capacidades de carga y factores externos.

#### **2.3.1. Tiempo**

Para la simulación en Palisade, las variables de tiempo se refieren a los días de tránsito de transporte terrestre y fluvial de las alternativas multimodales; es decir, el tiempo para abastecer al campamento desde Lima.

Este factor tiene un impacto significativo tanto en el cálculo de los costos de travesía como en los costos del personal técnico que acompaña la carga.

### **2.3.2. Carga**

Es la cantidad de toneladas (o volumen) que se planifica transportar hasta el campamento. Para el presente trabajo, se refiere al envío de víveres congelados en un *reefer* de 40 pies que servirá para reabastecer el consumo en la base.

Uno de los objetivos del trabajo es maximizar la utilización del volumen del *reefer* transportado para reducir el número de envíos y generar ahorros significativos para la empresa.

### **2.3.3. Precio del transporte aéreo**

El transporte aéreo es usado actualmente por la empresa Repsol para el abastecimiento de víveres congelados, pero, debido a su alto costo logístico, se ha notado la necesidad de buscar alternativas que fueran económicamente más viables y seguras. Por lo tanto, esta variable juega un rol importante en Precision Tree, ya que establece un punto de comparación entre la situación actual y la mejor alternativa propuesta o ruta óptima.

La ventaja del transporte aéreo es que el abastecimiento se realiza en poco tiempo y mediante pocas coordinaciones debido a que ya existen contratistas que trabajan con la empresa desde hace varios años. Sin embargo, las desventajas de este transporte son su definitivamente alto costo logístico y la capacidad limitada de cargamento.

### **2.3.4. Capacidades de carga**

Este factor es muy importante al momento de realizar la planificación del abastecimiento porque indica cuántos envíos son necesarios para cubrir con la demanda de víveres, así como para realizar el estimado de los costos incurridos al realizarlo.

Para el transporte aéreo, Repsol usa los aviones Antónov AN-32, los cuales tienen una capacidad de carga de 6 toneladas. Por su parte, los *reefers* de 40 pies pueden transportar 16 toneladas.

### **2.3.5. Factores externos**

Esta variable tiene relevancia en la simulación porque involucra a todos los demás factores externos que puedan presentarse de manera inesperada y afecten a una, a dos o a las tres alternativas de abastecimiento, de modo que se eleve, finalmente, su costo logístico. Estos factores pueden ser huacos, derrumbes, refracciones en la carretera, entre otros.

Precision Tree considera que estos factores pueden afectar en cualquier parte de los tramos terrestres y/o fluviales, y permite hacer un cálculo del costo logístico total elevando porcentualmente solo el costo del tramo afectado.

### **2.4. Simulaciones en Precision Tree**

Con Precision Tree se harán simulaciones sobre la base de una serie de supuestos que pueden presentarse en la realidad. Para ejemplificar su funcionalidad, se ha realizado una descripción detallada de los costos incurridos en cada tramo de la ruta de abastecimiento.

Precision Tree empieza con un nodo de decisión llamado “Alternativas de abastecimiento”, el cual evalúa las tres alternativas multimodales y el transporte aéreo. Los primeros costos que se consideran en esta parte son los relacionados al alquiler del *reefer*, los generadores de temperatura y los servicios adicionales. Estos costos son los únicos considerados fijos porque no se verán afectadas por las demás variables. Cabe resaltar que cada ruta alternativa tiene su propio costo fijo.

A continuación, debido a los desastres causados por el fenómeno de El Niño costero, se ha agregado un nodo lógico adicional para evaluar la posibilidad de acceso por rutas terrestres a los puertos destino o para saber si están en condiciones de ser usadas para transportar. Este nodo es la única variable lógica (Sí o No) que detiene por completo el flujo de la simulación y niega los siguientes tramos; es decir, si no hay acceso terrestre, no se podrá considerar toda la ruta como una alternativa de abastecimiento viable.

Si, por el contrario, la ruta resulta ser accesible, se llegará al primer nodo de probabilidad o de azar, el cual se ha nombrado “Seguridad en la ruta terrestre”. Los costos considerados en esta parte son los costos de transporte terrestre (flete), los costos del consumo de combustible y el gasto del personal técnico que acompaña al *reefer* para controlar la temperatura y ejecutar los



planes de contingencia. En este nodo se abren dos posibilidades, la optimista y la pesimista, cada una con sus respectivas probabilidades y sus costos relacionados. La primera, la optimista, supone que todos los aspectos relacionados al transporte se comporten de forma normal, es decir, los días de tránsito sin contratiempos y el consumo de combustible dentro del promedio. La segunda posibilidad, es decir, la pesimista, considera la existencia de factores externos que puedan afectar de alguna manera el desarrollo regular de las operaciones y, con ello, puedan aumentar los costos relacionados; por ejemplo, fenómenos naturales (huaicos), tramos cerrados, derrumbes temporales, refracciones en la carretera, huelgas, entre otros. Precision Tree permite analizar los costos de ambas posibilidades. De esta forma, se pueden simular los costos en una situación optimista y pesimista, de tal manera que se pueda identificar el aumento porcentual sobre los costos regulares; por ejemplo, asumir que el costo del transporte terrestre aumenta 10% debido al impacto de causas externas, como un huaico.

Luego de pasar por el nodo “Seguridad en la ruta terrestre” se encuentra el siguiente nodo de azar, al cual se ha llamado “Requisitos en el puerto”. Este nodo contiene todos los costos relacionados a los servicios portuarios incurridos para realizar el embarque del *reefer* a la embarcación. En este nodo nuevamente se encuentran dos posibilidades, la optimista y la pesimista. La optimista considera que el puerto cumple con todos los requisitos exigidos por Repsol para desarrollar las actividades de embarque de forma segura y con los riesgos controlados; por ejemplo, grúa de 90 TM, disponibilidad inmediata, y demás. La posición pesimista se refiere a que el puerto o embarcadero no puede cumplir al 100% todos los requisitos exigidos por Repsol para mantener la seguridad en el embarque, y cuyo cumplimiento representaría un costo adicional.

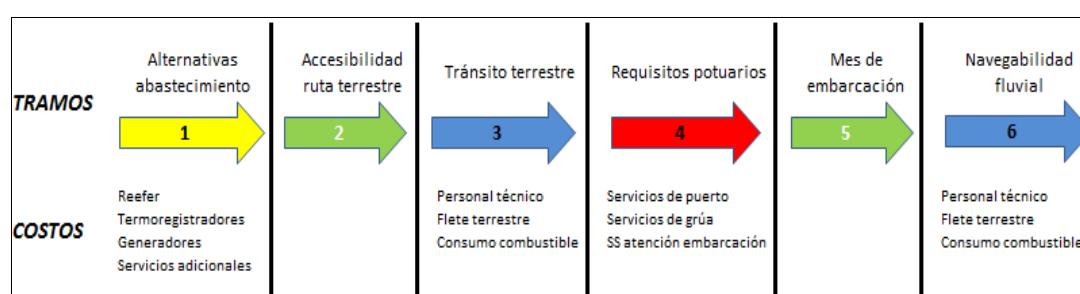
El siguiente nodo lógico en Precision Tree es llamado “Mes de embarcación”. Este ubica el mes en el cual se realizará el abastecimiento al campamento y se direccionará la ruta hacia una temporada creciente o vaciante, según sea el caso. En esta parte no se han considerado costos, ya que estos se presentan en el transporte fluvial y serán asumidos en el siguiente tramo. La importancia de esta parte es que nos permite configurar el programa para simular la situación con la mayor probabilidad de ocurrencia y hacer el cálculo de los costos posteriores sobre la base de esa probabilidad.

El último nodo es de azar y se ha llamado “Navegabilidad fluvial”. De modo similar a nodos anteriores, aquí se ha calculado la probabilidad de que se presente una situación optimista, es decir, que el río se presente de forma regular y, por ende, los tiempos de navegación y costos

sean conocidos; o, una situación pesimista, es decir, que ocurra algún problema en el trayecto que genere que el río no se comporte de forma normal y se tenga que incurrir en gastos no previstos. Los costos contenidos en este nodo son los de transporte fluvial (flete), los costos del consumo de combustible y el gasto del personal técnico que acompaña al *reefer* para controlar la temperatura y ejecutar los planes de contingencia.

El gráfico 24 muestra los costos que se han considerado en cada tramo del árbol de decisiones.

**Gráfico 24. Costos logísticos por tramo recorrido**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

El anexo 5 muestra el diseño del Árbol de Decisiones para la simulación en Precision Tree.

El software también proporciona varias herramientas para analizar los resultados de Precision Tree. Las que se usarán para efectos del presente trabajo son el análisis de sensibilidad, para medir el efecto que tendrá el modelo al cambiar una variable, y el análisis de decisión, para analizar la estrategia óptima en cada una de las alternativas encontradas.

## 2.5. Análisis de sensibilidad del Precision Tree

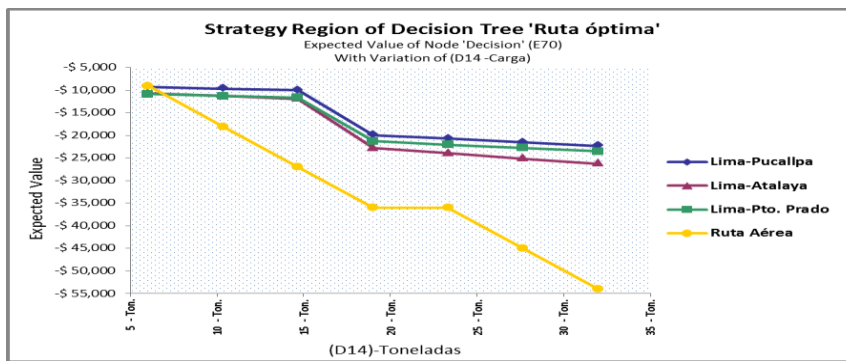
Para ejemplificar la sensibilidad del modelo propuesto se ha realizado un análisis con respecto a una de las variables planteadas más importantes: las toneladas transportadas. A continuación, se explicará la sensibilidad de cada alternativa para ambas temporadas del río: creciente y vaciante.

### 2.5.1. Etapa creciente

El gráfico de estrategia (gráfico 25) y el cuadro de datos (tabla 16) muestran la sensibilidad de la ruta de abastecimiento al aumento de toneladas transportadas. Por ejemplo, la ruta estratégica

para transportar 6 toneladas es la vía aérea porque tiene menor costo logístico que las tres alternativas multimodales; sin embargo, para transportar 8 toneladas o más, es conveniente hacerlo por la ruta Lima-Pucallpa.

**Gráfico 25. Análisis sensibilidad de las toneladas en temporada creciente**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Tabla 16. Simulación de costos logísticos por toneladas transportadas en creciente**

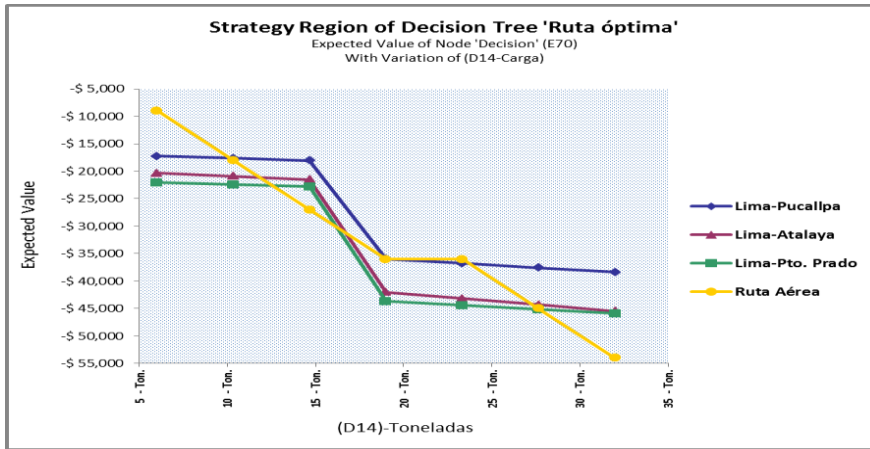
Strategy Region Data					
	Input	Lima-Pucallpa	Lima-Atalaya	Lima-Pto. Prado	Ruta Aérea
	Value	Value	Value	Value	Value
#1	6 - Ton.	-\$ 9,222	-\$ 10,730	-\$ 10,873	-\$ 9,000
#2	10 - Ton.	-\$ 9,623	-\$ 11,308	-\$ 11,245	-\$ 18,000
#3	15 - Ton.	-\$ 10,024	-\$ 11,885	-\$ 11,616	-\$ 27,000
#4	19 - Ton.	-\$ 19,930	-\$ 22,797	-\$ 21,264	-\$ 36,000
#5	23 - Ton.	-\$ 20,732	-\$ 23,952	-\$ 22,007	-\$ 36,000
#6	28 - Ton.	-\$ 21,534	-\$ 25,108	-\$ 22,750	-\$ 45,000
#7	32 - Ton.	-\$ 22,337	-\$ 26,263	-\$ 23,493	-\$ 54,000

Fuente: Elaboración propia, 2017.

### 2.5.2. Etapa vaciante

En esta temporada sucede algo particular. Como muestra el gráfico de estrategia (gráfico 26) y el cuadro de datos (tabla 17), existen varios puntos de prueba en el eje de abscisas (toneladas) que indican que el transporte aéreo es más económico; sin embargo, si se desea optimizar el envío de víveres para obtener una mejor proporción de costo por tonelada, se debe transportar *reefers* completos de 16 o 32 toneladas por la vía multimodal.

**Gráfico 26. Análisis sensibilidad de las toneladas en temporada vaciante**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Tabla 17. Simulación de costos logísticos por toneladas transportadas en vaciante**

Strategy Region Data					
	Input	Lima-Pucallpa	Lima-Atalaya	Lima-Pto. Prado	Ruta Aérea
	Value	Value	Value	Value	Value
#1	6 - Ton.	-\$ 17,230	-\$ 20,334	-\$ 22,080	-\$ 9,000
#2	10 - Ton.	-\$ 17,631	-\$ 20,911	-\$ 22,452	-\$ 18,000
#3	15 - Ton.	-\$ 18,032	-\$ 21,489	-\$ 22,823	-\$ 27,000
#4	19 - Ton.	-\$ 35,947	-\$ 42,004	-\$ 43,678	-\$ 36,000
#5	23 - Ton.	-\$ 36,749	-\$ 43,160	-\$ 44,421	-\$ 36,000
#6	28 - Ton.	-\$ 37,552	-\$ 44,315	-\$ 45,164	-\$ 45,000
#7	32 - Ton.	-\$ 38,354	-\$ 45,470	-\$ 45,907	-\$ 54,000

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la tabla se puede observar el comportamiento de los costos logísticos de cada ruta alternativa al aumentar las toneladas que se desean transportar al campamento Nuevo Mundo.

## 2.6. Análisis de decisión del modelo

Con este análisis se mostrará cuál es la mejor estrategia de entre todas las alternativas y qué variables deben presentarse para que esto suceda. Sobre la base de un ejemplo práctico se mostrará cuáles son las variables más importantes para la propuesta principal.

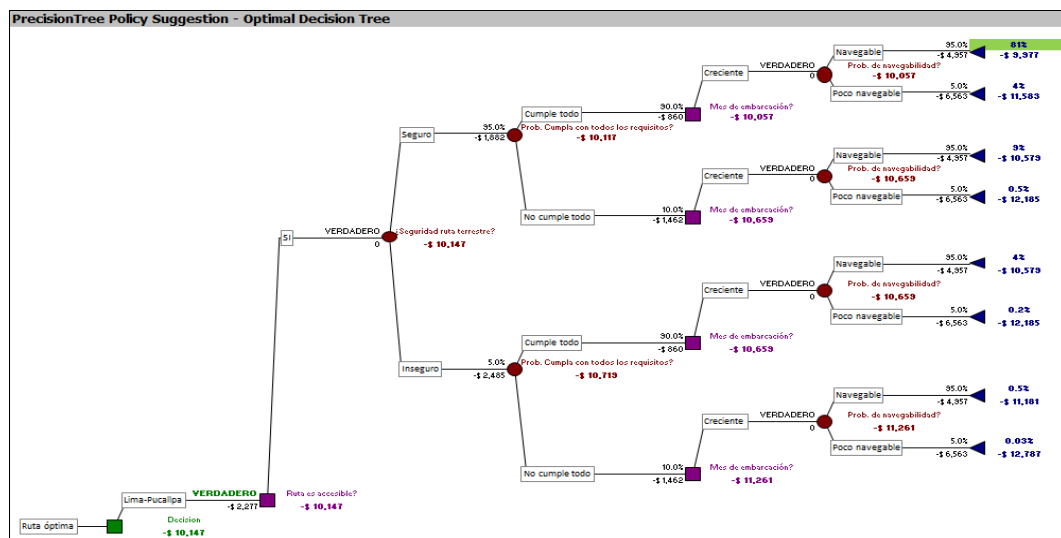
Asimismo, los anexos 6 y 7 muestran qué variables son necesarias para que las otras rutas de abastecimiento sean consideradas las más económicas.

La alternativa principal es la ruta Lima-Pucallpa-Nuevo Mundo. Se consideran los siguientes supuestos:

- una carga de 16 toneladas, para maximizar el espacio del *reefer* y reducir el costo por tonelada;
- un abastecimiento realizado en el mes de diciembre, lo que significaría hacer el transporte en un mes de creciente del río; y
- todas las demás variables (tiempos, costos, factores externos, entre otros) se desenvuelven con un comportamiento normal.

La sugerencia de política muestra la parte del árbol que representa la estrategia óptima (gráfico 27), es decir, la mejor ruta en términos de costos logísticos con las variables seleccionadas. En el se ve cómo se comportan los porcentajes y las probabilidades en cada tramo del recorrido

**Gráfico 27. Ruta óptima Lima-Pucallpa-Nuevo Mundo**

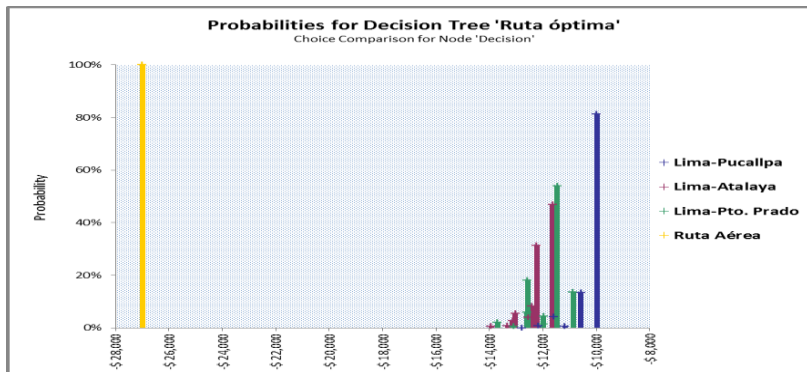


Fuente: Elaboración propia, 2017.

El perfil de riesgo, por otro lado, muestra el gráfico de probabilidad (gráfico 28) que se obtuvo de cada ruta de abastecimiento dentro de la simulación. Asimismo, Palisade brinda una tabla en la que se visualizan con mejor detalle los costos incurridos por cada ruta, así como las

probabilidades de que esto suceda. De esta manera se puede determinar el menor y mayor costo para cada ruta.

**Gráfico 28. Perfil de riesgo de la ruta óptima Lima-Pucallpa-Nuevo Mundo**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

En este caso, como ya se ha mencionado, la ruta con mejor resultado es Lima-Pucallpa, puesto que tiene un 81,23% de probabilidad con un costo de US\$ 9.977; sin embargo, existe un 0,03% de probabilidad de obtener el costo más alto, es decir, US\$ 12.787, en la misma ruta en una situación pesimista. El cuadro también muestra los valores y probabilidades de las demás alternativas, pero, en comparación con la estrategia óptima, estas tienen menor probabilidad y mayor costo logístico (ver tabla 18).

**Tabla 18. Valores y probabilidades de las rutas en comparación con la óptima**

Chart Data								
	Lima-Pucallpa		Lima-Atalaya		Lima-Pto. Prado		Ruta Aérea	
	Value	Probability	Value	Probability	Value	Probability	Value	Probability
#1	-\$ 12,787	0.03%	-\$ 13,929	0.48%	-\$ 13,698	2.00%	-27000	100.0%
#2	-\$ 12,185	0.70%	-\$ 13,327	0.72%	-\$ 13,096	0.50%		
#3	-\$ 11,583	4.28%	-\$ 13,139	2.72%	-\$ 12,584	6.00%		
#4	-\$ 11,181	0.48%	-\$ 13,024	5.52%	-\$ 12,574	18.00%		
#5	-\$ 10,579	13.30%	-\$ 12,537	4.08%	-\$ 11,982	1.50%		
#6	-\$ 9,977	81.23%	-\$ 12,422	8.28%	-\$ 11,972	4.50%		
#7			-\$ 12,234	31.28%	-\$ 11,460	54.00%		
#8			-\$ 11,631	46.92%	-\$ 10,858	13.50%		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## 2.7. Conclusiones

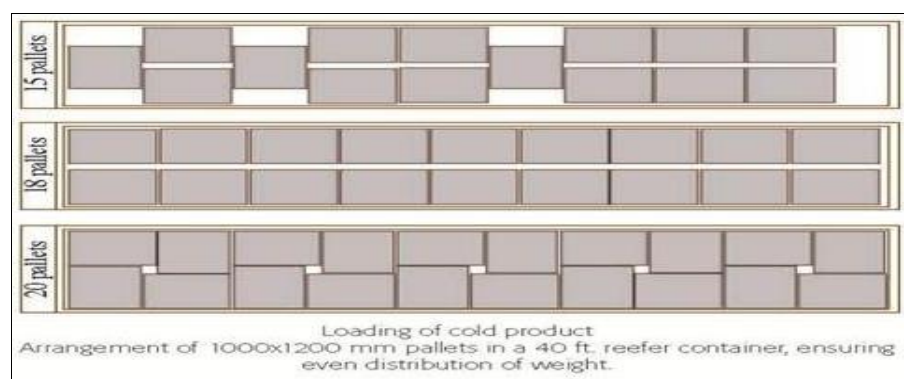
- El programa propuesto funciona como un modelo integrado que analiza y calcula, dentro de todos los nodos de decisión y de azar, las probabilidades de los sucesos y los costos incurridos en cada tramo de cada ruta alternativa. De esta forma se puede evaluar situaciones que van a presentarse en la realidad y, asimismo, asegurar la mejor decisión antes de llevarla a cabo.
- La evaluación de la ruta óptima permitirá obtener un aproximado del costo logístico total en que se incurrirá en la ruta alternativa. Sin embargo, pueden presentarse percances en el desarrollo del transporte que lo encarezcan.

## 3. Tercer pilar: Estandarización de carga

Esta es la parte final de la presente propuesta. Se enfocará en cómo se debe trabajar el tema de la estandarización e implementación de las *best practices* en el proceso de consolidación de la carga de víveres.

Como parte del proceso de planeamiento, se ha considerado importante optimizar el espacio cubico del *reefer*. Por lo tanto, es necesario estandarizar los *pallets* y, en consecuencia, las cajas o paquetes. Se ha tomado como referencia la norma técnica de dimensiones internacional ISO 3676<sup>16</sup> para *pallets*, de la cual se obtienen tres opciones para la distribución de los *pallets* dentro *reefer*:

### Gráfico 29. Distribución física de paletas en un *reefer* de 40 pies



Fuente: GS1, 2013.

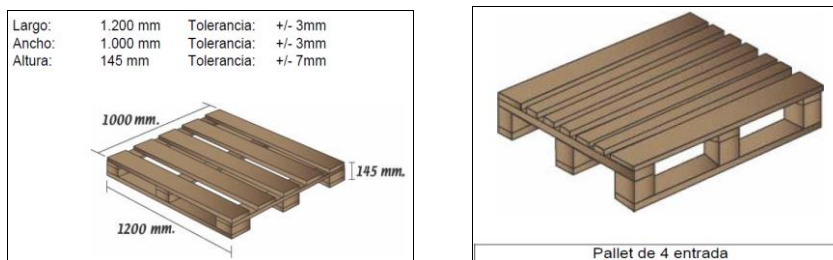
<sup>16</sup> La norma ISO 3676:2012 se basa en el concepto de sistema modular y especifica las dimensiones del plan para cargas unitarias adecuadas para la distribución de mercancías, desde su origen hasta su destino.

Para la operación de Repsol Exploración se ha optado por estibar 20 *pallets* dentro del *reefer*, lo cual tiene varios requerimientos.

Con respecto a los *pallets*:

- Dimensiones de un *pallet* estándar: 1000 x 1200 x 145 mm.
- *Pallet* de madera de 45 kg de doble entrada para mayor flexibilidad en los movimientos dentro del *reefer*.
- Peso promedio de 800 kg por *pallet*, con un máximo de 1000 kg por *pallet*. Con los 20 *pallets* se tendría, en promedio, 16 toneladas de carga efectiva para los víveres.

### Gráfico 30. Dimensiones de *pallet* estándar



Fuente: GS1, 2013.

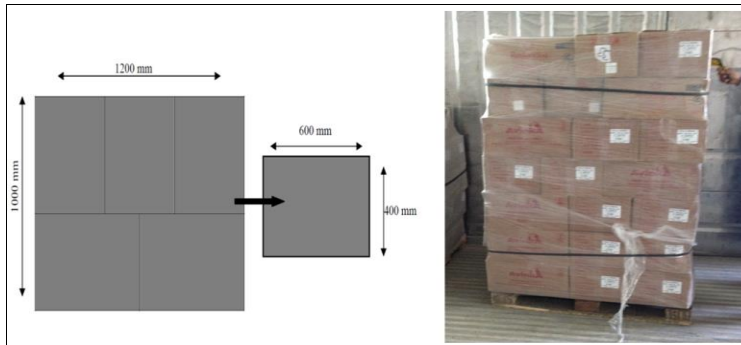
Con respecto a las cajas y estiba:

- Que sean apilables y que soporten el peso transportado.
- Buena resistencia al manipuleo, transbordo y almacenamiento, para asegurar la calidad del contenido.
- Para el caso de víveres congelados, las cajas deben ser resistentes a la humedad.
- Se consideraron los tamaños modulares de la norma ISO 3394<sup>17</sup> y se seleccionó el módulo patrón de 600 x 400 mm. Considerando que tenga entre 7 y 8 niveles de cajas, el orden es el que aparece en el gráfico 31.

<sup>17</sup> Hace referencia a las dimensiones de las cajas *master*, de los *pallets* o plataformas y de las cargas paletizadas. La norma internacional establece una serie de dimensiones de cajas rígidas de forma rectangular para el transporte.



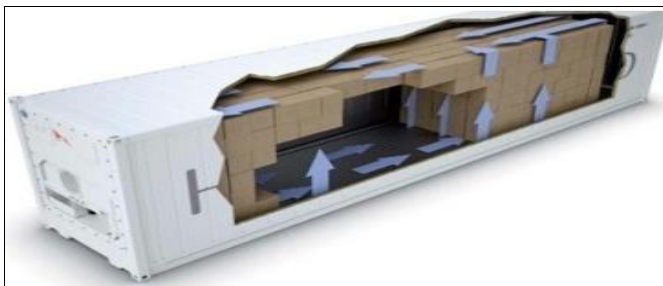
### Gráfico 31. Modelo de paletizado propuesto



Fuente: GS1, 2013.

- La altura de la estiba de las cajas de 1,6 a 1,7 metros. Con esta altura se mantendría dentro del límite permitido (0,5 metros del techo, según la norma vigente<sup>18</sup>) para que el flujo de aire circule sin problemas en la parte superior del interior del *reefer*.

### Gráfico 32. Circulación del aire en un *reefer*



Fuente: Tiba, España.

- Armado de la carga con *stretch film*, de tal manera que la carga esté correctamente sujeta y estable para los movimientos.
- De preferencia, debe usarse un *stretch film* de diferente color para cada proveedor.

Todas estas consideraciones deberán ser comunicadas a todos los contratistas para que cumplan con estas pautas y se pueda optimizar el embarque. Entre los principales beneficios están:

- Uniformizar lineamientos y criterios para las entregas;

<sup>18</sup> Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, artículo 73 sobre la estiba de productos perecibles.

- Disminuir daños por manipulación de carga; y
- Tener criterios de medición de desempeño de los contratistas.

### **3.1. Conclusiones**

- La estandarización permitirá maximizar el espacio en el *reefer* y la consolidación de *pallets* parciales de diferentes proveedores. De esta forma se mejorará el costo por tonelada en el transporte fluvial.
- Con estas nuevas directrices se espera acelerar el proceso de recepción de *pallets* en el punto de acopio (Puerto Callao), así como el desembarque en el punto de llegada (campamento).

## Capítulo VII. Evaluación económica

El objetivo principal de la implementación de esta propuesta de mejora es la obtención de ahorros significativos para el área de *Supply Chain*, en línea con la estrategia actual de la organización, la cual promueve el desarrollo de proyectos de ahorro entre las áreas que no tengan una gran inversión pero si un mediano o alto impacto.

Sobre la base del plan de operaciones logísticas propuesto en el capítulo VI se ha obtenido la información necesaria para planificar el abastecimiento del campamento hasta setiembre del 2018 (ver tabla 19). Con ello, se han proyectado los costos incurridos en el transporte de víveres secos y congelados que se obtendrían siguiendo la metodología actual y se la ha comparado con la propuesta de mejora implementada. Los resultados se detallan a continuación.

### 1. Ahorro proyectado para el abastecimiento de víveres congelados

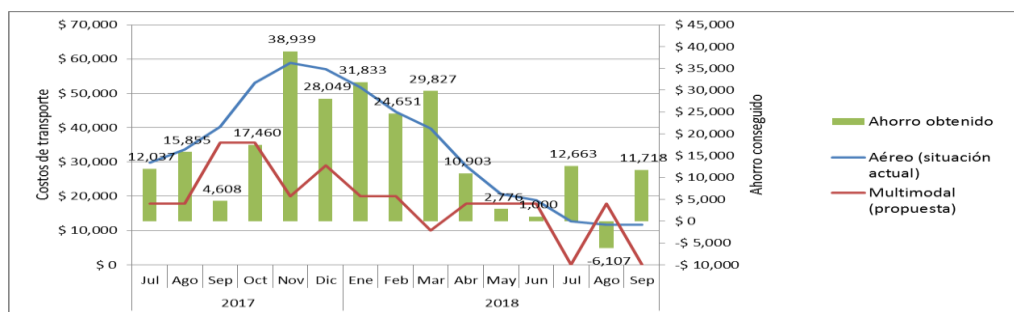
Se ha mostrado el costo del transporte de víveres congelados con el método usado actualmente (aéreo) y se ha comparado con los costos incurridos en el método propuesto (multimodal). El ahorro proyectado obtenido de este transporte es de US\$ 236.212.

**Tabla 19. Proyección de ahorro en abastecimiento de víveres congelados**

Transporte	2017						2018									Totales
	Jul v	Ago v	Sep v	Oct v	Nov c	Dic c	Ene c	Feb c	Mar c	Abr v	May v	Jun v	Jul v	Ago v	Sep v	
Aéreo (situación actual)	29,862	33,680	40,257	53,109	58,892	57,002	51,786	44,604	39,803	28,728	20,601	18,824	12,663	11,718	11,718	513,248
Multimodal (propuesta)	17,825	17,825	35,649	35,649	19,953	28,953	19,953	19,953	9,977	17,825	17,825	17,825	-	17,825	-	277,037
Ahorro obtenido	12,037	15,855	4,608	17,460	38,939	28,049	31,833	24,651	29,827	10,903	2,776	1,000	12,663	-6,107	11,718	236,212

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Gráfico 33. Comparación de metodologías en el transporte de víveres congelados**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

## 2. Ahorro proyectado para el abastecimiento de víveres secos

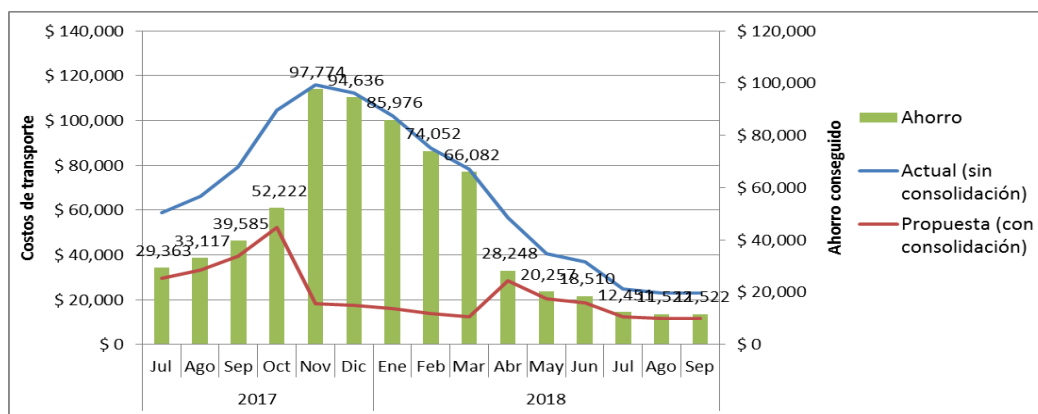
Por otro lado, se ha hecho la comparación de ambos métodos para el transporte de víveres secos. El ahorro obtenido en esta operación es de US\$ 675.319.

**Tabla 20. Proyección de ahorro en abastecimiento de víveres secos**

Transporte	2017						2018									Totales
	Jul V	Ago V	Sep V	Oct V	Nov C	Dic C	Ene C	Feb C	Mar C	Abr V	May V	Jun V	Jul V	Ago V	Sep V	
Actual (sin consolidación)	58,726	66,234	79,169	104,444	115,817	112,100	101,842	87,718	78,277	56,496	40,514	37,020	24,903	23,045	23,045	1,009,349
Propuesta (con consolidación)	29,363	33,117	39,585	52,222	18,043	17,464	15,866	13,666	12,195	28,248	20,257	18,510	12,451	11,522	11,522	334,031
Ahorro	29,363	33,117	39,585	52,222	97,774	94,636	85,976	74,052	66,082	28,248	20,257	18,510	12,451	11,522	11,522	675,319

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Gráfico 34. Comparación de metodologías en el transporte de víveres secos**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Como se muestra en la Tabla y en la Tabla , con la implementación de esta propuesta se generaría un ahorro total de US\$ 911.530.

**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

**Tabla 21. Proyección de ahorro total**

		ACTUAL	PROPUESTA	AHORRO TOTAL
VIVERES CONGELADO	Numero de Viajes	55 Aviones	19 Reefers	36 Viajes
	Costo transporte (\$)	\$ 513,248	\$ 277,037	\$ 236,211
VIVERES SECOS	Numero de Viajes	30 Embarcaciones	25 Embarcaciones	5 Embarcaciones
	Costo transporte (\$)	\$ 1,009,349	\$ 334,031	\$ 675,319
<b>GASTO TOTAL (\$)</b>		<b>\$ 1,522,597</b>	<b>\$ 611,068</b>	<b>\$ 911,530</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## Capítulo VIII. Indicadores

Para el éxito de esta nueva propuesta para el abastecimiento de víveres en Repsol, se considera importante realizar un adecuado seguimiento y control de los procesos claves, de manera que se pueda evaluar el cumplimiento de los objetivos. Para esto se ha desarrollado un tablero de control de indicadores que permitirá contar con información valiosa para identificar desviaciones y acciones de mejora. Dado que la presente propuesta está soportada en tres pilares, se han identificado los indicadores según la clasificación que aparece en la tabla 22.

**Tabla 22. Tablero de control de indicadores**

Planificación de operaciones					
Entrega completas	Target (>=90%)			Ahorro mes	Target (>=US\$20,000)
Mensual		●		Mensual	
Acumulado anual		●		Acumulado anual	
Rutas (tiempo de tránsito)					
Terrestre	Target (<3 días)			Fluvial	Target (<10 días)
Mensual		●		Mensual	
Acumulado anual		●		Acumulado anual	
Estandarización					
Peso por pallet	Target (>=800kg)			Volumen de pallet	Target (>=2.04m3)
Mensual		●		Mensual	
Acumulado anual		●		Acumulado anual	
<p>● CONFORME</p> <p>● NO CONFORME</p>					

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Estos indicadores, además de permitir evaluar el desempeño de la operación, permitirán medir el cumplimiento de las contratistas e identificar las empresas que necesitan alinearse a los objetivos de Repsol.

## Conclusiones y recomendaciones

### 1. Conclusiones

- La presente propuesta de mejora se enfoca en tres puntos muy importantes: un cambio en el planeamiento logístico de abastecimiento basado en una planificación a largo plazo, una modelación de la ruta óptima para obtener un menor costo logístico, y una estandarización de los procedimientos de consolidación y paletizado. La conjugación de estos tres elementos permitirá obtener los ahorros calculados.
- El ahorro que se obtendría de la implementación de la propuesta de mejora sería de US\$ 911.530. Sin embargo, si fuera posible hacer uso de las embarcaciones de calado mayor en el transporte fluvial durante todo el año, el nivel de consolidación aumentaría, lo que generaría un incremento en los ahorros de hasta 26%, es decir, un ahorro total de US\$ 1.146.792 transportando víveres secos y congelados.
- Para la ejecución de esta propuesta de mejora no se requiere de una inversión considerable debido a que se enfocará en el ordenamiento de los procesos y en el alineamiento a la visión de la compañía de los contratistas y proveedores.
- Realizar una alta coordinación con las áreas operativas, visión centrada en la eficiencia del transporte y en la consolidación de carga, ayudará a buscar ahorros en el abastecimiento de víveres hacia el campamento.
- Si bien esta metodología tiene sus bases en un análisis del transporte actual de víveres secos y congelados que se lleva a cabo en medio de la selva peruana en el Cusco, bien podría extrapolarse a otros tipos de transporte de carga en general y encontrar las variantes necesarias que adapten estos nuevos procesos con el fin de convertirla en una metodología estándar para la empresa.
- La calidad de los productos congelados no se verá afectada por el aumento en el tiempo de transporte al campamento (de 1,5 horas en aéreo a 10 días en multimodal) debido a que el *reefer* mantiene la cadena de frío en todo momento, lo que permite conservar las características organolépticas de los alimentos.

- El cambio del transporte aéreo por uno multimodal reduce el número de envíos a la base Nuevo Mundo a cambio de un aumento en la cobertura de los víveres. Esto es posible gracias a que Repsol tiene dentro de sus instalaciones *reefers* que pueden almacenar la carga para luego redistribuirla a sus diferentes contratistas. Por lo tanto, se ha pasado de tener varios envíos aéreos al mes a tener un envío multimodal (o dos, dependiendo del mes), lo que reduce costos y mantiene la calidad sin poner en peligro el consumo de los trabajadores.
- Es importante identificar todas las implicancias que pueden generar algún tipo de impacto a lo largo de la implementación de esta propuesta, debido a eso se ha visto necesario realizar una gestión de los interesados, un plan de control de riesgos y un plan de calidad (ver anexo 8, 9 y 10).

## **2. Recomendaciones**

- Se recomienda negociar con los armadores de transporte fluvial para asegurar el abastecimiento del campamento por medio del uso de la motochata de bajo calado durante todo el tiempo que dure el proyecto (en vaciante y creciente) a una mejor tarifa. De esta forma se formarían sinergias entre Repsol y su proveedor en busca de un ahorro adicional.
- Es importante tener clara la importancia que tienen las personas involucradas en todos los eslabones del proceso de transporte (empresa, contratistas y proveedores). También es importante reconocer que la prevención juega un papel crucial para coordinar y planificar la ejecución de los siguientes pasos del proceso.

## **Bibliografía**

British Petroleum BP (2015 y 2016). “BP Statistical Review of World Energy 2015”. Fecha de consulta: 15/08/2016. Disponible en: [http://www.bp.com/es\\_es/spain/prensa/notas-de-prensa/2015/bp-presenta-bp-statistical-review-2015.html](http://www.bp.com/es_es/spain/prensa/notas-de-prensa/2015/bp-presenta-bp-statistical-review-2015.html)>.

Centro Internacional de Capacitación y Soporte (Cicapso) (s.f.). “Método de priorización de variables basado en matrices”. [PDF]. Fecha de consulta: 10/05/2017. Disponible en: [http://www.planificacion.upla.edu.pe/portal/images/REFLEXIONES/METODOPARAPONDERARGECYT\(conf\).pdf](http://www.planificacion.upla.edu.pe/portal/images/REFLEXIONES/METODOPARAPONDERARGECYT(conf).pdf)>.

Chopra, Sunil y Peter Meindl (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. 3ra edición. Mexico D.F.: Pearson.

Diario El Comercio (2016). “¿Qué proyectos de petróleo y gas hay en el Perú este año?”. Sección Economía. En: Diario El Comercio 01 de Febrero del 2016. Fecha de consulta: <http://elcomercio.pe/economia/dia-1/proyectos-petroleo-gas-hay-peru-ano-268182>>.

Diario Gestión (2016). “Producción peruana de hidrocarburos líquidos cayó 13,5% en el 2015”. Sección Economía. En: *Diario Gestión*. 26 de enero de 2016. Fecha de consulta: 30/01/2016. Disponible en: <http://gestion.pe/economia/produccion-peruana-hidrocarburos-liquidos-cayo135-2015-2153394>>.

Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (2017). *Niveles del río Ucayali en Pucallpa*. Fecha de consulta: 10/05/2017. Disponible en: [https://www.dhn.mil.pe/shna/histogramas\\_shna/archivos/pucallpa.pdf](https://www.dhn.mil.pe/shna/histogramas_shna/archivos/pucallpa.pdf)>.

Grashina, Marina, Michael W. Newell, Oriol Amat y Pilar Soldevila (2004). *Preguntas y Respuestas sobre la Gestión de Proyectos*. Madrid: Gestión 2000.

GS1 (2003). *Recomendaciones GSI para la logística. Manual de logística de paletización*. Fecha de consulta: 15/06/2017. Disponible en: [http://www.gs1cr.org/wp-content/uploads/2016/04/manual\\_logistica.pdf](http://www.gs1cr.org/wp-content/uploads/2016/04/manual_logistica.pdf)>.



Instituto Nacional de Calidad (Inacal) (2017). “Alcance de la acreditación organismos de inspección”. Fecha de consulta: 29/03/2017. Disponible en: <[https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/oi-alcancedeacreditadosporempresa/files/2017-03-29%2F05%20INTERTEK%20\(2017-03-29\)-ED%205.pdf](https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/oi-alcancedeacreditadosporempresa/files/2017-03-29%2F05%20INTERTEK%20(2017-03-29)-ED%205.pdf)>.

Kezban, Y., R. Zhou, I. Dolinskaya, K. Smilowitz y J. Chan (2016). “Capturing Real-Time Data in Disaster Response Logistics”. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, vol. 9 (1), p. 23-54.

Ministerio de Salud (Minsa) (1981). *Normas para el establecimiento y funcionamiento de servicios de alimentación colectivos (R.S. N° 0019-81-SA/DVM)*. Fecha de consulta: 19/10/2016. Disponible en: <<http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/2938.PDF>>.

Oficina Nacional de Diálogo y Sostenibilidad (ONDS) (2013). *Willaqñiki N° 12. Situación de la Amazonía peruana: realidad y perspectivas, intervención de la ONDS*. Fecha de consulta: 01/08/2016. Disponible en: <[www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2013/pdfs/W12.pdf](http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2013/pdfs/W12.pdf)>.

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinermin) (2015). “La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país”. Fecha de consulta: 15/03/2016. Disponible en: <[www.osinermin.gob.pe/seccion/.../Libro-industria-hidrocarburos-liquidos-Peru.pdf](http://www.osinermin.gob.pe/seccion/.../Libro-industria-hidrocarburos-liquidos-Peru.pdf)>.

Palisade (2017). *PrecisionTree*. Análisis visual de Decisiones para Microsoft Excel. Disponible en: <<http://www.palisade-lta.com/precisiontree/>>.

Pascual Moreno, José Pedro (2016). *Las tres crisis. Comentarios y noticias sobre cambio climático, pico del petróleo y colapso financiero*. Blog. Fecha de consulta: 01/02/2017. <<https://lastrescrisis.blogspot.pe/2016/10/las-tres-crisis-el-libro.html>>.

Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonia (Sehinav) (2017). *Boletín de avisos a los navegantes fluviales*. Disponible en: <<https://www.dhn.mil.pe/shna/index2.asp>>

Superintendencia de Transporte terrestre de personas, carga y mercancías (Sutran) (2017). “Riesgos en la carretera”. Fecha de consulta: 10/03/2017. Disponible en:

<<http://www.sutran.gob.pe/2017/03/comunicado-hoy-desde-las-1700-horas-cierre-total-de-la-carretera-central/>>

TIBA España (2017). “Transporte marítimo en contenedor Reefer”. *Tibagroup.com*. Fecha de consulta: 01/06/2017. Disponible en: <<http://www.tibagroup.com/es/transporte-maritimo-contenedor-reefer>>.

Villajuna, Carlos (2013). *Estratejiendo: plan estratégico y Balanced Scorecard*. Lima: Universidad Esan.

## **Anexos**

## **Anexo 1. Reefer**

Un *reefer* es un contenedor refrigerado que sirve para transportar diferentes tipos de carga que necesitan mantener un rango de temperatura especial, como alimentos, frutas, químicos y otros. Para la propuesta presentada es necesario el uso de un *reefer* con un sistema de refrigeración que mantenga la temperatura controlada. Esto se basa en las normas ISO 6346<sup>19</sup>, que especifica las siguientes características:

Dimensiones: largo: 11,6 m; ancho: 2,2 m; alto: 2,2 m  
Peso: 4,5 toneladas, aproximadamente  
Volumen: 60 m<sup>3</sup>

### **Fotos de un reefer de carga**



Fuente: [www.zbg.com.pe](http://www.zbg.com.pe)

### **Sistema de refrigeración**

Es un sistema que funciona a través del uso de un generador de temperatura que brinda energía ininterrumpida asegurando la conservación de la cadena de frío dentro de los rangos permitidos en todo momento.

Tipo de generador: Clip On

Temperatura del compartimento: -20 °C

### **Foto de un generador Clip On**



Fuente: [www.carrier.com](http://www.carrier.com)

### **Controles e inspecciones**

Para asegurar la calidad del cargamento, se lleva a cabo una serie de controles e inspecciones previos al embarque de los víveres, entre las cuales están:

- Limpieza del *reefer*, tanto interior como exterior.
- Condiciones internas del *reefer*, para evitar posibles fugas de frío.
- Mantenimiento y pruebas a los equipos de refrigeración.

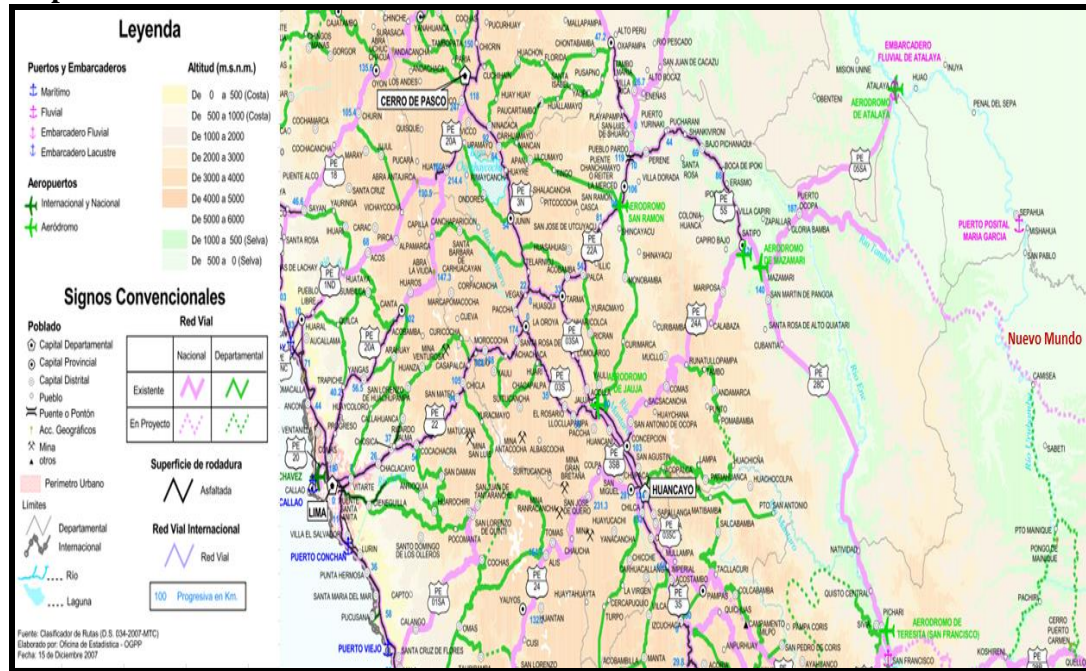
<sup>19</sup> Norma internacional para la presentación e identificación de información relativa a los contenedores.

- Control de la temperatura ideal del compartimiento.

## Anexo 2. Búsqueda de rutas alternativas directas

Actualmente, el puerto que se usa para el embarque de cargas en general es el puerto LPO en Pucallpa, por lo que la ruta terrestre es de Lima a Pucallpa. Se ha analizado rutas terrestres alternativas, para lo cual se ha revisado el mapa vial del Perú

### Mapa vial del Perú



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Como se pudo observar en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, no existe acceso terrestre directo al campamento Nuevo Mundo (opción más económica). Debido a esta razón, se tiene que usar un sistema multimodal.

### Anexo 3. Búsqueda de puertos alternativos

Se evidencia en el que los puertos al interior del Perú son limitados, por lo que los puertos alternativos tendrían que ser los más cercanos a Pucallpa para ser una alternativa de transporte multimodal técnicamente viable (terrestre y fluvial). Adicionalmente, como alternativas para embarque, se evalúan los embarcaderos más cercanos. Como resultado están las siguientes opciones:

- Atalaya
- Puerto Prado

#### Puertos internos del Perú



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Las distancias que se tienen para las tres alternativas (incluyendo la actual) son:

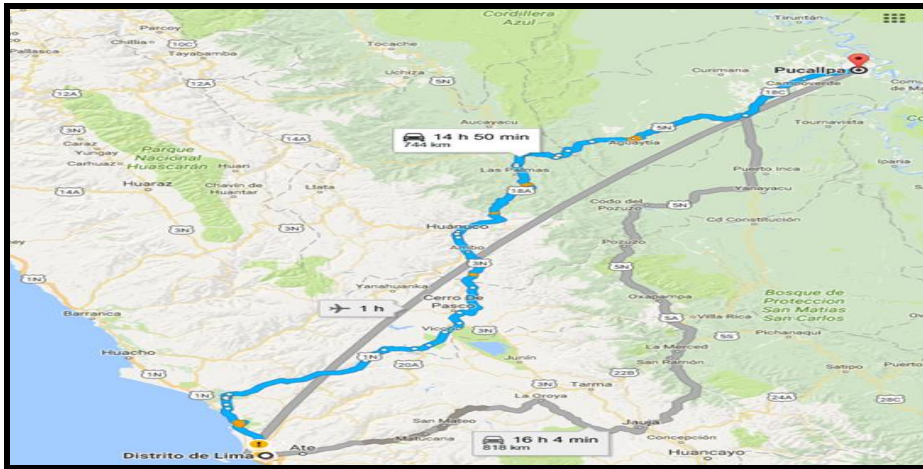
Ruta	Distancias (km)		
	Tramo terrestre	Tramo fluvial	Total
Lima-Pucallpa-Nuevo Mundo	744	734	1478
Lima-Atalaya-Nuevo Mundo	677	220	897
Lima-Puerto Prado-Nuevo Mundo	504	380	884

Fuente: Elaboración propia, 2017.

#### Alternativa 1: Lima-Pucallpa

Son 744 kilómetros a lo largo de la carretera central que pasa por las siguientes ciudades: Cerro de Pasco, Huánuco y Aguaytia. Luego, se realiza el embarque en Pucallpa para que la embarcación navegue por el río Ucayali hasta la boca del río Urubamba para posteriormente navegar por este último.

## Ruta (Lima - Pucallpa)

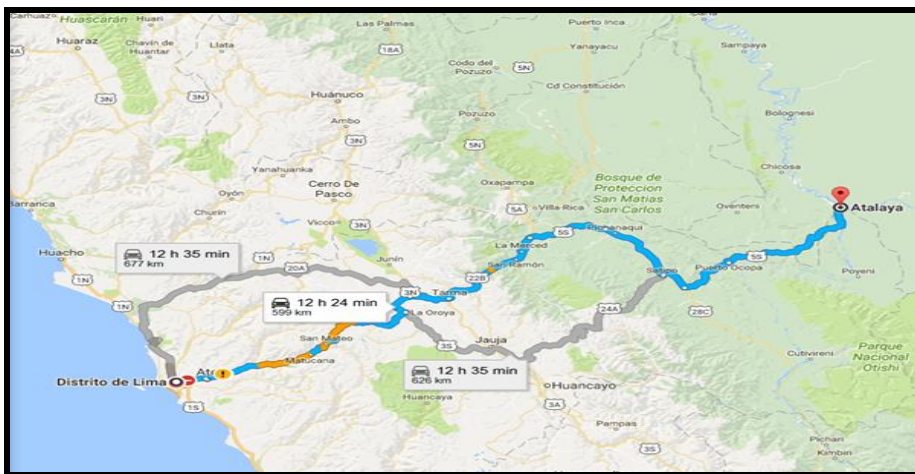


Fuente: Google Maps.

## Alternativa 2: Lima-Atalaya

Son 677 kilómetros por las siguientes ciudades: Matucana, La Oroya, Tarma, La Merced, Satipo hasta la ciudad de Atalaya. En la ciudad de Atalaya se utilizaría el embarcadero Santa Rosa para que, posteriormente, la embarcación navegue por el río Urubamba hasta llegar al campamento Nuevo Mundo.

## Ruta Lima-Atalaya



Fuente: Google Maps.

## Alternativa 3: Lima-Puerto Prado

Son 504 kilómetros. Se trata de la misma ruta que la de la alternativa anterior, pero se llega hasta Puerto Prado para luego realizar el embarque, empezar navegando por el río Tambo hasta la boca del río Urubamba para, posteriormente, navegar por el mismo río Urubamba hasta el campamento Nuevo Mundo.



## Ruta (Lima - Puerto Prado)



Fuente: Google Maps.

En resumen las 3 alternativas multimodales y la aérea se muestran en la siguiente imagen:





## Anexo 4. Estructura de costos de Precision Tree

### Costos fijos:

- Tarifa por *reefer* 40 pies. Alquiler mensual.
- Tarifa por cortinas contra la pérdida de temperatura.
- Tarifa de termo registrador de múltiple uso.
- Tarifa de generadores Clip On, para mantener la cadena de frío.
- Servicio de recepción, lavado y despacho de *reefer*.
- Servicio de consolidación y acondicionamiento de carga.

### Costos variables:

#### Personal especializado

- Personal técnico para el control de la temperatura interior del *reefer* durante toda la travesía (terrestre y fluvial).

#### Transporte terrestre

- Transporte desde Lima al puerto destino (flete)
- Consumo de combustible del generador desde Lima al puerto destino.

#### Transporte fluvial

- Transporte desde puerto al campamento.
- Consumo de combustible del generador desde el puerto destino al campamento.

#### Servicios portuarios

- Servicios de puerto no exclusivo: espacio físico para embarcación, área de operaciones (embarque y desembarque), luz, agua, seguridad y demás.
- Servicio de grúa para 90 toneladas.
- Servicio de atención de embarcación.

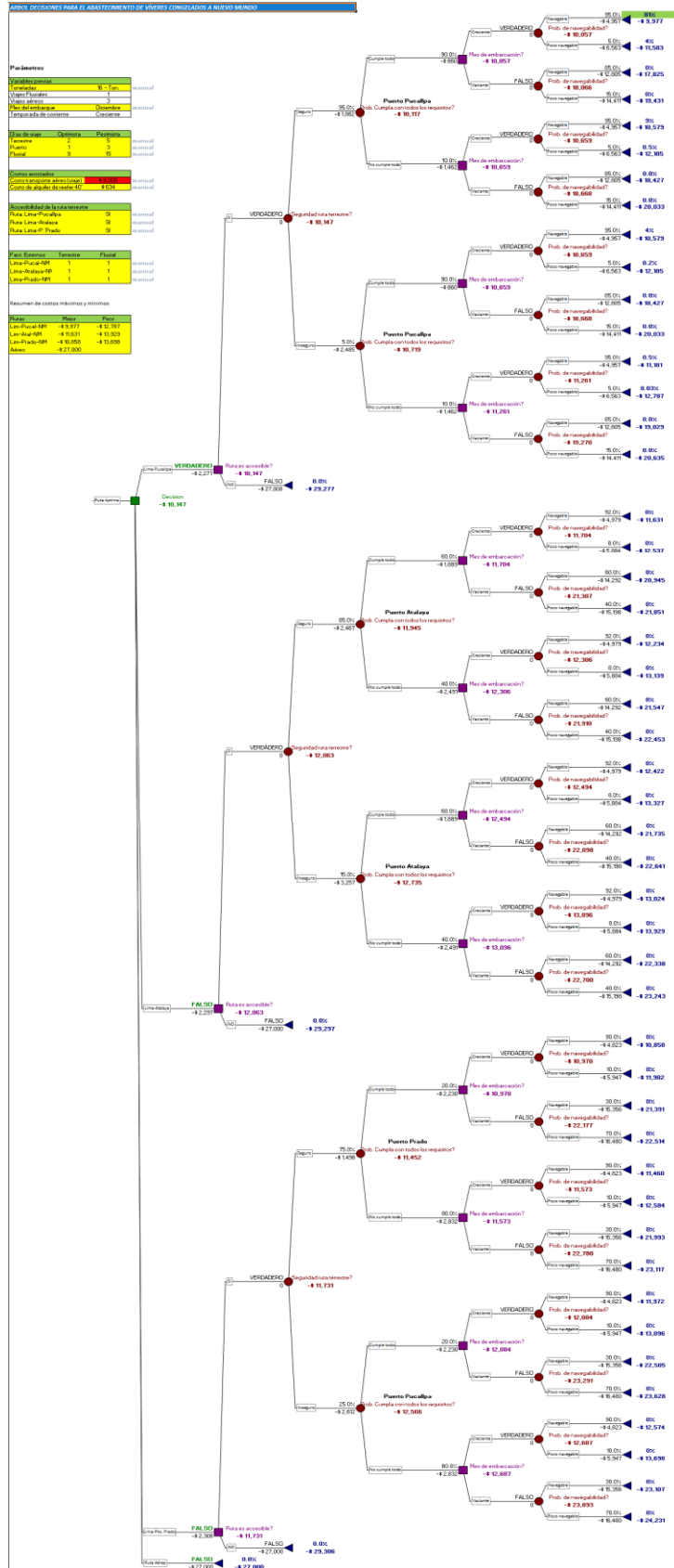
## Estructura de costos logísticos

### ESTRUCTURA DE COSTOS DEL ARBOL DE DECISIONES

COSTOS FIJOS		Cobro	Cant	Pucallpa	Atalaya	Puerto Copa
<b>Reefer</b>						
Tarifa por Contenedor 40' pies tipo Reefer	Alquiler/mes	1	\$ 634	\$ 634	\$ 634	
Tarifa por Cortinas contra la pérdida de temperatura	Alquiler/mes	1	\$ 23	\$ 23	\$ 23	
Tarifa de Termoregistrador de multiple uso	Alquiler/mes	2	\$ 38	\$ 38	\$ 38	
Tarifa de generadores - Clip On	Alquiler/mes	2	\$ 1,388	\$ 1,388	\$ 1,388	
<b>Servicios de puerto</b>						
SS Recepción, lavado y despacho de Reefer 40 pies	Por Servicio	1	\$ 65	\$ 71	\$ 74	
SS Consolidación y acondicionamiento de carga	Por Servicio	1	\$ 130	\$ 143	\$ 150	
<b>Total costos fijos</b>			\$ 2,277	\$ 2,297	\$ 2,306	
COSTOS VARIABLES		Costo	Cant	Pucallpa	Atalaya	Puerto Copa
<b>Personal especializado</b>						
Personal Técnico para acompañamiento en la ruta	Servicio por Día	9 días	\$ 125	días	días	
<b>Transporte Terrestre</b>						
Combustible desde Lima	Por día (2 generad)	2 días	\$ 76			
Transporte desde Lima (flete)	Flete de Lima		\$ 1,481	\$ 2,310	\$ 1,810	
<b>Transporte Fluvial</b>						
Combustible Puerto - Nuevo Mundo	Por día de viaje	7 días	\$ 76			
Pucallpa - Nuevo Mundo	USS/Ton-m3 (crec)		\$ 3,552	400 m3	\$ 4,186	400 m3
	USS/Ton-m3 (vac)		\$ 11,400	55 m3	\$ 13,500	55 m3
<b>Servicios portuarios</b>						
Servicio de puerto en :	Servicio por Día	1	\$ 241	\$ 438	\$ 539	
Servicio de grúa - 90 Ton	Servicio por Día	1	\$ 324	\$ 1,155	\$ 1,351	
Servicio de atención de embarcación	Servicio por Día	1	\$ 294	\$ 296	\$ 340	
			\$ 860	\$ 1,889	\$ 2,230	
<b>Total costos variables (creciente)</b>			\$ 7,699	\$ 7,882	\$ 7,877	
<b>Total costos variables (vaciente)</b>			\$ 15,547	\$ 17,195	\$ 18,410	
<b>TOTAL COSTO LOGISTICO (Creciente)</b>			\$ 9,977			
<b>TOTAL COSTO LOGISTICO (Vaciente)</b>			\$ 17,825			

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## Anexo 5. Diseño del árbol de decisiones para la evaluación de rutas



Fuente: Elaboración propia, 2017.

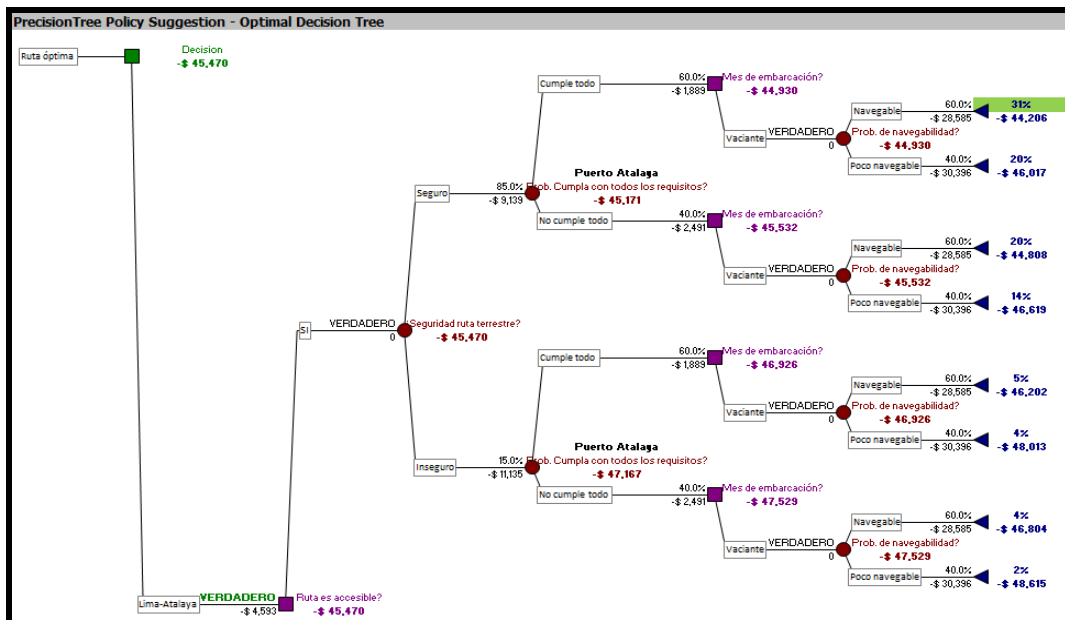
## Anexo 6. Análisis de sensibilidad y análisis de decisión para alternativa 2

Ruta: Lima-Atalaya.Nuevo Mundo. Las consideraciones son:

- Una carga de 32 toneladas, para maximizar el espacio del *reefer* y reducir el costo por tonelada.
- Un abastecimiento realizado en el mes de julio, lo que significaría hacer el transporte en un mes de vaciante de río.
- Se ha considerado, para este ejemplo, que tanto el costo terrestre y el fluvial de la ruta Lima-Pucallpa aumentan en 20% y 25%, respectivamente.

La sugerencia de política muestra que la estrategia óptima, es decir, la mejor ruta para las variables seleccionadas, es Lima-Atalaya-Nuevo Mundo.

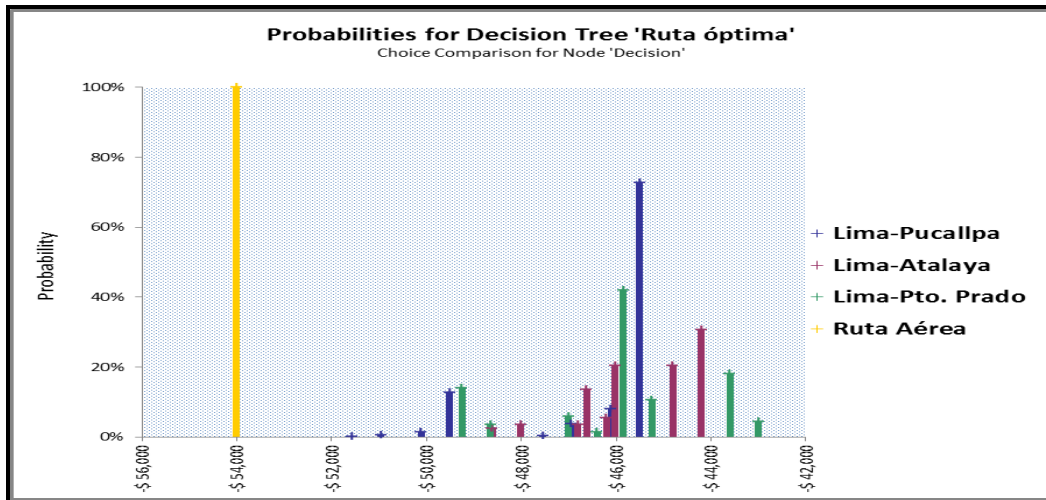
### Ruta óptima Lima-Atalaya-Nuevo Mundo



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Esta ruta nos indica que la mejor probabilidad de realizar el abastecimiento es de 31% y el costo logístico total sería de US\$ 44.206.

## Perfil de Riesgo de la ruta óptima Lima-Atalaya-Nuevo Mundo



Fuente: Elaboración propia, 2017.

El cuadro de probabilidades también indica, bajo los supuestos mencionados anteriormente (carga 32 toneladas, mes julio, temporada vaciante, entre otros), que hay una probabilidad de hacer el abastecimiento por la ruta Lima-Puerto Prado-Nuevo Mundo de 42%. Sin embargo, el costo de seguir esta estrategia sería de US\$ 47.229. Palisade identifica esta estrategia como no viable por su alto costo logístico.

## Valores y probabilidades de las otras rutas en comparación con la óptima

Chart Data								
	Lima-Pucallpa		Lima-Atalaya		Lima-Pto. Prado		Ruta Aérea	
	Value	Probability	Value	Probability	Value	Probability	Value	Probability
#1	-\$ 51,562	0.08%	-\$ 48,615	2.40%	-\$ 49,249	14.00%	-\$ 54,000	100.00%
#2	-\$ 50,960	0.68%	-\$ 48,013	3.60%	-\$ 48,646	3.50%		
#3	-\$ 50,117	1.43%	-\$ 46,804	3.60%	-\$ 47,001	6.00%		
#4	-\$ 49,514	12.83%	-\$ 46,619	13.60%	-\$ 46,399	1.50%		
#5	-\$ 47,547	0.43%	-\$ 46,202	5.40%	-\$ 45,853	42.00%		
#6	-\$ 46,945	3.83%	-\$ 46,017	20.40%	-\$ 45,251	10.50%		
#7	-\$ 46,102	8.08%	-\$ 44,808	20.40%	-\$ 43,606	18.00%		
#8	-\$ 45,499	72.68%	-\$ 44,206	30.60%	-\$ 43,003	4.50%		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## Anexo 7. Análisis de sensibilidad y análisis de decisión para alternativa 3

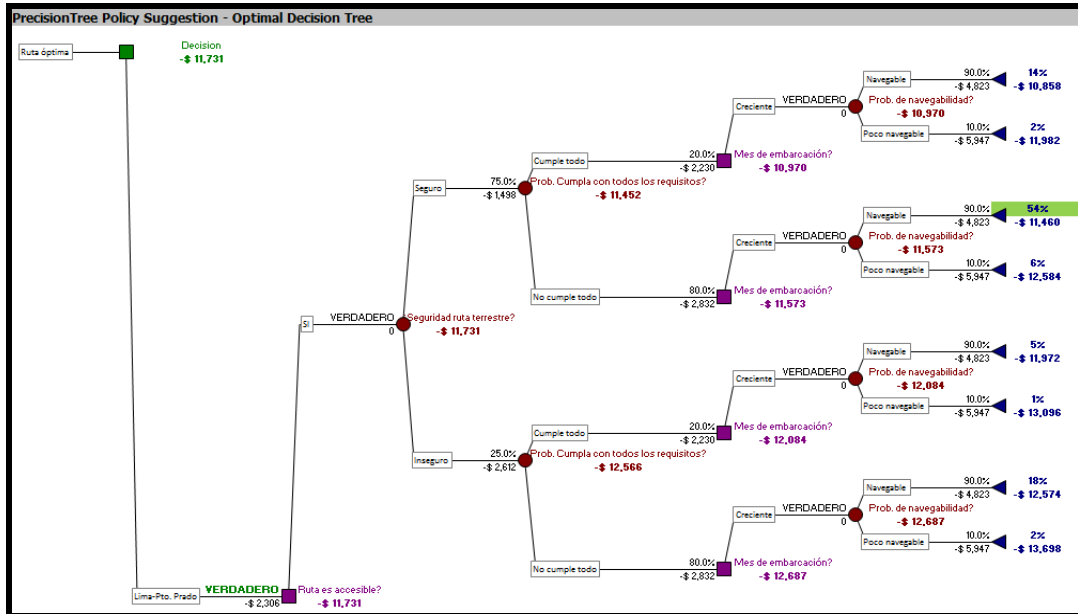
Ruta: Lima-Puerto Prado-Nuevo Mundo. Se consideran los siguientes supuestos:

- Una carga de 16 toneladas, para maximizar el espacio del *reefer* y reducir el costo por tonelada.
- Un abastecimiento realizado en el mes de enero, lo que significaría hacer el transporte en un mes de creciente de río.
- Se considera, para este tercer ejemplo, que un huaico (factor externo) ha bloqueado el tramo terrestre de la ruta Lima-Pucallpa-NM. Adicionalmente, el costo terrestre y fluvial de la ruta Lima-Atalaya-NM aumentó en 20% y 40%, respectivamente.

Palisade indica que la sugerencia política arroja como estrategia óptima para este ejemplo en particular la ruta Lima- Puerto Prado- Nuevo Mundo. Se ve en el gráfico que la probabilidad de

obtener un abastecimiento exitoso con un costo logístico de US\$ 10.858 es de 14%. Sin embargo, también se puede observar que existe otra probabilidad aún mayor (54%) pero con un costo logístico más caro de US\$ 11.460.

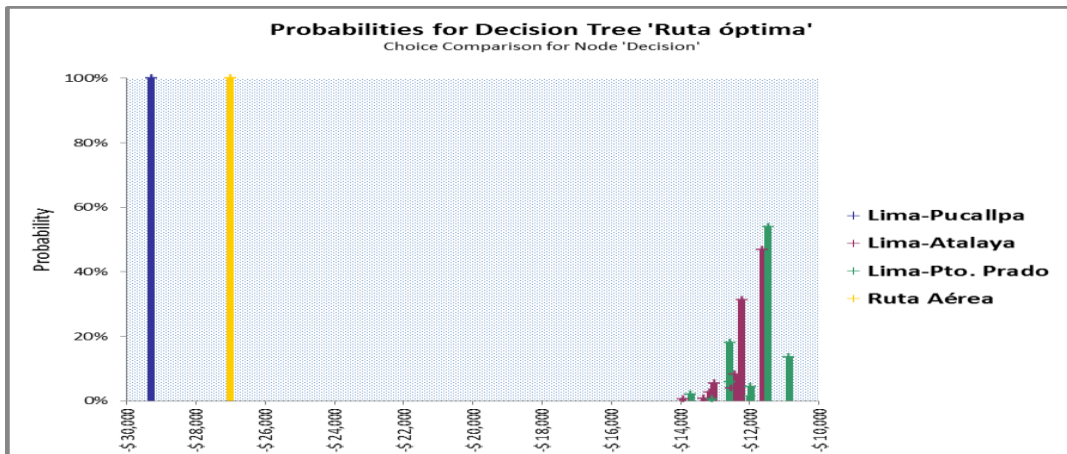
### Ruta óptima Lima-Puerto Prado-Nuevo Mundo



Fuente: Elaboración propia, 2017.

A continuación, se muestra el perfil de riesgo, en el que se ve que Lima-Puerto Prado es la opción más económica.

### Perfil de Riesgo de la ruta óptima Lima-Puerto Prado-Nuevo Mundo



Fuente: Elaboración propia, 2017.

En el cuadro de probabilidades también se puede apreciar que la ruta Lima-Pucallpa, que no es una opción viable porque no cuenta con una ruta terrestre accesible, tiene un costo logístico muy elevado, US\$ 29.277. La ruta aérea también es mostrada como una opción poco atractiva, puesto que el costo de abastecer por esta alternativa sería de US\$ 27.000.

## Valores y probabilidades de las otras rutas en comparación con la óptima

Chart Data								
	Lima-Pucallpa		Lima-Atalaya		Lima-Pto. Prado		Ruta Aérea	
	Value	Probability	Value	Probability	Value	Probability	Value	Probability
#1	-\$ 29,277	100.00%	-\$ 13,929	0.48%	-\$ 13,698	2.00%	-\$ 27,000	100.00%
#2			-\$ 13,327	0.72%	-\$ 13,096	0.50%		
#3			-\$ 13,139	2.72%	-\$ 12,584	6.00%		
#4			-\$ 13,024	5.52%	-\$ 12,574	18.00%		
#5			-\$ 12,537	4.08%	-\$ 11,982	1.50%		
#6			-\$ 12,422	8.28%	-\$ 11,972	4.50%		
#7			-\$ 12,234	31.28%	-\$ 11,460	54.00%		
#8			-\$ 11,631	46.92%	-\$ 10,858	13.50%		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

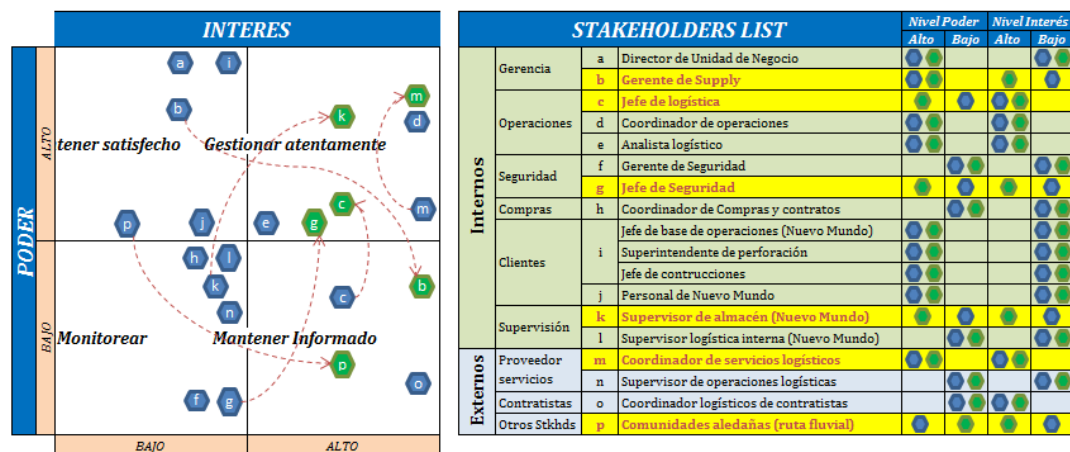
## Anexo 8. Gestión de interesados

En este anexo se identifican todos los interesados que, de alguna forma, impactan o no el desarrollo del plan de operaciones propuesto.

### Listado de interesados

Internos			Externos					
Gerencia	a	Director de Unidad de Negocio	Proveedor de servicios	m	Coordinador de servicios logísticos	Otros Stakeholders	p	Comunidades aledañas (ruta fluvial)
	b	Gerente de Supply		n	Supervisor de operaciones logísticas			
Operaciones	c	Jefe de logística	Contratistas	o	Coordinador logísticos de contratistas			
	d	Coordinador de operaciones						
Seguridad	e	Analista logístico						
	f	Gerente de Seguridad						
Compras	g	Jefe de Seguridad						
	h	Coordinador de Compras y contratos						
Clientes	i	Jefe de base de operaciones (Nuevo Mundo)						
		Superintendente de perforación						
		Jefe de construcciones						
Supervisión	j	Personal de Nuevo Mundo						
	k	Supervisor de almacén (Nuevo Mundo)						
	l	Supervisor logística interna (Nuevo Mundo)						

Teniendo conocimiento de los interesados, se pueden desarrollar las acciones para lograr su participación dentro del plan de operaciones. Para este fin se usa la Matriz de Interés Poder.



Las estrategias para gestionar a los interesados y brindar el soporte eficaz al plan son:

STAKEHOLDERS LIST			Nivel Poder		Nivel Interés		Estrategia	Acción a realizar	
			Alto	Bajo	Alto	Bajo			
Internos	Gerencia	b	Gerente de Supply					Mantener informado	Aumentar su interés y fomentar su participación en las reuniones de avance del proyecto. Servir de fuente de consultas a nivel estratégico.
	Operaciones	c	Jefe de logística					Gestionar atentamente	Involucrarlo en las decisiones operativas del proyecto. Empoderar su carga y mostrar las importancias de su gestión en el desarrollo del proyecto.
	Seguridad	g	Jefe de Seguridad					Gestionar atentamente	Fomentar su participación activa en el seguimiento y ejecución del proyecto. Resaltar la importancia del control para el aseguramiento de la carga.
	Supervisión	k	Supervisor de almacén (Nuevo Mundo)					Gestionar atentamente	Definir tareas de seguimiento y control del almacén (refer). Realizar reportes semanales de consumos diarios por contratista.
Externos	Proveedor servicios	m	Coordinador de servicios logísticos					Gestionar atentamente	Empoderar sus funciones para aumentar el nivel de servicio dado. Fomentar su participación en reuniones con el analista logístico.
	Otros Stkhds	p	Comunidades aledañas (ruta fluvial)					Mantener informado	Fomentar más proyectos de inversiones y mejoras en la comunidad. Informar sobre el desarrollo del proyecto.

## Anexo 9. Plan de control de riesgo

### Riesgos identificados para el abastecimiento de víveres

CODIGO	ESTADO	CATEGORIA	RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA
R01	INACTIVO	TECNICO	Incumplimiento de documentación de la carga	Falta de información disponible	Sanciones de las entidades correspondientes.
R02	INACTIVO	TECNICO	Desconocimiento de procedimiento operativo	Falta de conocimiento de procedimientos	Retraso en la entrega
R03	INACTIVO	TECNICO	Incumplimiento de permisos de transporte	Falta de información de los requisitos necesarios	Sanciones de las entidades correspondientes.
R04	INACTIVO	OPERACIONALES	Pérdida de temperatura al momento de consolidar la carga	Falta de fluido eléctrico en al antecámara	Pérdida de calidad del producto
R05	INACTIVO	OPERACIONALES	Terreno inestable para el embarque y desembarque en el puerto	Factores climáticos	Volcadura de carga
R06	INACTIVO	OPERACIONALES	Caída de hombre al agua	Mala maniobra del patrón de la embarcación	Retraso en la entrega
R07	INACTIVO	OPERACIONALES	Volcadura de embarcaciones pequeñas (Peque- Peque)	Velocidad excesiva de las motochatas	Repercusiones con las comunidades aledañas.
R08	INACTIVO	OPERACIONALES	Caída de Reefer en el izaje en puerto	Incumplimiento de procedimientos	Pérdida parcial o total de la carga
R09	INACTIVO	OPERACIONALES	Trabajar a temperaturas extremas en la antecámara	Falta de EPP adecuado	Enfermedades por trabajar a bajas temperaturas
R10	INACTIVO	OPERACIONALES	Caída del personal en el puerto	Falta de concentración	Lesiones graves o fatalidad.
R11	INACTIVO	OPERACIONALES	Atrapamiento del personal en las gruas hidráulicas	Mala maniobra del personal	Lesiones graves o fatalidad.
R12	INACTIVO	OPERACIONALES	Caída de Pallets en la consolidación	Apilamiento de carga inadecuada	Pérdida parcial o total de la carga
R13	INACTIVO	TRANSPORTE	Deficiente expertiz de conductores	Inadecuada capacitación de conductores	Retraso en la entrega
R14	ACTIVO	TRANSPORTE	Fallas mecánicas en el transporte	Falta de mantenimiento en los medios de transporte	Retraso en la entrega
R15	INACTIVO	TRANSPORTE	Bloqueo de carreteras	Factores climáticos	Retraso en la entrega
R16	ACTIVO	TRANSPORTE	Bajo nivel del río	Factores climáticos	Reducción del volumen a transportar
R17	INACTIVO	TRANSPORTE	Bloqueo de ruta fluvial	Desacuerdo con comunidades aledañas	Retraso en la entrega
R18	INACTIVO	TRANSPORTE	Pérdida en la ruta terrestre	Desconocimiento de la ruta terrestre	Retraso en la entrega
R19	INACTIVO	TRANSPORTE	Pérdida en la ruta fluvial	Desconocimiento de la ruta fluvial	Retraso en la entrega
R20	INACTIVO	TRANSPORTE	Derrame de combustible de contingencia en la ruta fluvial	Mala maniobra del patrón de la embarcación	Pérdida de calidad del producto
R21	ACTIVO	TRANSPORTE	Falta de combustible del reefer	Falta de seguimiento de consumo	Pérdida de calidad del producto
R22	ACTIVO	TRANSPORTE	Falta de combustible de la embarcación	Falta de seguimiento de consumo	Retraso en la entrega
R23	ACTIVO	TRANSPORTE	Robo en ruta terrestre y fluvial	Inseguridad en la ruta	Pérdida parcial o total de la carga
R24	INACTIVO	TRANSPORTE	Mala consolidación de la carga	Mala estiba de la carga	Pérdida de calidad del producto
R25	ACTIVO	CADENA DE FRÍO	Deficiente capacitación del personal técnico.	Capacitadores inadecuados	Pérdida de calidad del producto
R26	ACTIVO	CADENA DE FRÍO	Descalibración del controlador de temperatura del Reefer	Fallas mecánicas del controlador de temperatura.	Pérdida de calidad del producto
R27	ACTIVO	CADENA DE FRÍO	Pérdida de temperatura del reefer	Falla mecánica del generador	Pérdida de calidad del producto
R28	ACTIVO	CADENA DE FRÍO	Pérdida de temperatura del reefer	Falta de combustible para el generador de energía	Pérdida de calidad del producto

Fuente: Elaboración propia, 2017



## Plan de control de riesgo

CODIGO	Categoría	Riesgo	Causa	Consecuencia	Propietario del riesgo	Plan de prevención	Plan de contingencia
R25	Cadena de frío	Deficiente capacitación del personal técnico.	Capacitadores inadecuados	Pérdida de calidad del producto	Técnico especialista	Plan de capacitación técnica mensual	Comunicación inmediata con base de operaciones para instrucciones de apoyo técnico.
R27	Cadena de frío	Pérdida de temperatura del reefer	Falla mecánica del generador	Pérdida de calidad del producto	Técnico especialista	Plan de mantenimiento preventivo del reefer.	Intervención del técnico especialista. Ida o regreso a la base más cercana (Lima, Pucallpa o Nuevo Mundo) para reparaciones inmediatas.
R16	Transporte	Bajo nivel del río	Factores climáticos	Reducción del volumen a transportar	Patrón de la embarcación	Monitoreo de ruta. Verificación de nivel de río previo al zarpe.	Acoderarse en zona segura. Uso y abastecimiento de combustible para la mantención de la refrigeración del reefer. Comunicación con la base de operaciones.
R14	Transporte	Fallas mecánicas en el transporte	Falta de mantenimiento en los medios de transporte	Retraso en la entrega	Mecánico de la embarcación	Plan de mantenimiento preventivo de la unidad de transporte.	Intervención del técnico especialista. Uso del combustible de contingencia para la conservación de la temperatura. Comunicación inmediata con la base para el apoyo técnico.
R24	Transporte	Mala consolidación de la carga	Mala estiba de la carga	Pérdida de calidad del producto	Supervisor de almacén	Capacitación y entrega de instructivo de "entrega de cargas" a las contratistas.	Inspección de las parihuelas en el punto de llegada. Mapeo de la cantidades en mal estado y comunicación con el área logística para su reposición.
R17	TRANSPORTE	Bloqueo de ruta fluvial	Desacuerdo con comunidades aledañas	Retraso en la entrega	Patrón de la embarcación	Acoderarse en zona segura	Monitoreo de ruta. El área de relaciones comunitarias establezca buena comunicación y relación con comunidades.

Fuente: Elaboración propia, 2017

## Anexo 10. Plan de calidad

### Plan de calidad para el abastecimiento de víveres

EDT	ENTREGABLE / ACTIVIDAD	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	FRECUENCIA DE REVISIÓN
3.3.1 Consolidación de Carga	Verificación de temperatura de cada pallet por contratista	La carga debe ser entregada a una temperatura de -15°C a -20°C	Revisión al 100% de cada pallet y la medición se realizará con un punzon termómetro en el interior del producto.	Se realizará cada vez que se consolide una carga.
	Verificación de volumen de cada pallet por contratista	La carga debe ser entregada con las siguientes dimensiones 1x1.2x1.6 a 1x1.2x1.8	Revisión al 100% de las dimensiones de cada pallet y la medición se realizará con una wincha calibrada.	Se realizará cada vez que se consolide una carga.
	Apilamiento adecuado de pallets por contratista	La carga debe ser apilada en cajas selladas de carton del mismo tamaño y no se permitara productos sueltos.	Control visual al 100% de cada pallet para verificar su geometría .	Se realizará cada vez que se consolide una carga.
3.3.2 Transporte Terrestre	Verificación de temperatura del Reefer	El reefer debe mantenerse a una temperatura de -18°C a -22°C	Revisión del panel de temperatura por parte del técnico especialista que acompaña el cargamento. La cual llevara un registro de las mediciones tomadas.	Se revisará cada 4 Hora
			Monitoreo satelital de temperatura via GPS. Cuando varia las temperaturas configuradas sonara una alarma.	Se reportará cada Hora
	Cumplimiento de tiempo de transporte (Lima - Pucallpa)	El transito del transporte debe ser como máximo 2 días.	Monitoreo de transito via GPS	Se reportará cada 6 Horas
3.3.3 Embarque	Colocar el reefer en la embarcación	El tiempo de maniobra (Mover el Reefer del camión al piso y luego a la embarcación) debe durar como máximo 1hora.	Supervisión logistica de la maniobra realizada.	Se realizara cada vez que cargue el reefer
3.3.4 Transporte Fluvial	Verificación de temperatura del Reefer	El reefer debe mantenerse a una temperatura de -18°C a -22°C	Revisión del panel de temperatura por parte del técnico especialista que acompaña el cargamento. La cual llevara un registro de las mediciones tomadas.	Se revisará cada 4 Hora
	Cumplimiento de tiempo de transporte (Pucallpa a Nuevo Mundo)	El transito del transporte debe ser como máximo 12 días.	Monitoreo de transito via GPS	Se reportará cada 12 horas
3.3.5 Desembarqu	Colocar el reefer en el campamento	El tiempo de maniobra (Mover el Reefer de la embarcación al campamento) debe durar como máximo 1hora.	Supervisión logistica de la maniobra realizada.	Se realizara cada vez que descargue el reefer

Fuente: Elaboración propia, 2017