

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **DISEÑO DEL PROCESO DE PLANIFICACION DE ESTUDIO DE PROPUESTAS ORIENTADO A PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS**

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN  
INGENIERÍA DE NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

**RODERICK VICTOR MORALES RODRIGUEZ**

PROFESOR GUÍA:  
CRISTIAN JULIO AMDAN

MIEMBROS DE LA COMISION:  
CINTHYA VERGARA SILVA  
MÓNICA CORTÉS SILVA

SANTIAGO DE CHILE  
2021

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo describe una propuesta de diseño del proceso de planificación de estudio de propuestas orientado a pequeñas y medianas empresas, en el contexto del Magister de Ingeniería de Negocios con Tecnologías de Información (MBE), de la Universidad de Chile.

El proyecto propone el diseño del proceso involucrado en la evaluación de oportunidades recibidas, de manera de discriminar mediante técnicas de evaluación, que procesos de licitación estudiar, que garanticen una mayor probabilidad de ganar como además la rentabilidad futura una vez ejecutados los trabajos. Este diseño está basado en la metodología de la ingeniería de negocios a partir de Patrones de Proceso de negocios que presenta desde una nueva arquitectura propuesta en el caso particular de Río Grande, con su respectiva lógica de negocios. Esta lógica de negocios esta relacionadas con la utilización de técnicas de evaluación de alternativas mediante análisis jerárquico (AHP) y el uso de metodologías LEAN para el análisis de alternativas por ventajas. Paralelamente se propone la construcción de una aplicación web que permita dar soporte a esta solución y un plan de gestión del cambio que permita una adecuada implementación de este proyecto.

Finalmente, luego de efectuar un análisis retrospectivo del proyecto, mediante el uso de datos de la plataforma de mercado público, los cuales son de libre acceso, se logra ver que la aplicación de este proyecto genera una mejora sustancial en la categorización de los proyectos a estudiar por parte de la compañía, lo cual se refleja en una correcta asignación de recursos para el estudio y preparación de las ofertas. Con lo anterior se espera para que el proyecto sea rentable, bastaría con evaluar correctamente un mínimo de 6 propuestas en el año, lo que se traduciría en una rentabilidad de 90%, lo que indica que el proyecto es rentable si se implementa bajo los supuestos que se indican en este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO</b> .....                        | <b>1</b>  |
| 1.1 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA .....                                  | 1         |
| 1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....                              | 2         |
| 1.3 PROBLEMA U OPORTUNIDAD IDENTIFICADA.....                            | 2         |
| 1.4 OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO.....                  | 4         |
| 1.4.1 <i>Objetivo General</i> .....                                     | 4         |
| 1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....                                | 4         |
| 1.4.3 <i>Resultados Esperados</i> .....                                 | 5         |
| 1.5 ALCANCE.....  | 5         |
| 1.6 RIESGOS POTENCIALES .....   | 6         |
| <b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO</b> .....                                  | <b>7</b>  |
| 2.1 METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS.....                          | 7         |
| 2.2 DEFINICIÓN DE ETAPA DE ESTUDIO DE PROPUESTAS.....                   | 8         |
| 2.3 METODOLOGÍAS DE TOMA DE DECISIONES.....                             | 10        |
| 2.3.1 <i>Target Value Design (TVD)</i> .....                            | 10        |
| 2.3.2 <i>Metodología Set Based Design (SBD)</i> .....                   | 11        |
| 2.3.3 <i>Metodología Choosing by Advantage (CBA)</i> .....              | 12        |
| 2.3.1 <i>Metodología Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> .....         | 14        |
| 2.4 INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y MODELOS DE OPTIMIZACIÓN.....         | 16        |
| 2.4.1 <i>Planeación agregada de ventas y operaciones</i> .....          | 16        |
| 2.4.2 <i>Modelos de Optimización y programación lineal</i> .....        | 18        |
| <b>CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS</b> ..... | <b>20</b> |
| 3.1 POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO .....                                   | 20        |
| 3.2 BALANCED SCORECARD .....  | 21        |
| 3.3 MODELO DE NEGOCIOS .....  | 23        |
| <b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL</b> .....                      | <b>27</b> |
| 4.1 ARQUITECTURA DE PROCESOS .....                                      | 28        |
| 4.2 MODELAMIENTO DETALLADO DE PROCESOS .....                            | 28        |
| 4.2.1 <i>Modelamiento IDEF0</i> .....                                   | 28        |
| 4.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....                             | 30        |
| 4.4 CUANTIFICACIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD.....                      | 31        |
| <b>CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS</b> .....                | <b>35</b> |
| 5.1 DIRECCIONES DE CAMBIO Y ALCANCE .....                               | 35        |
| 5.2 DISEÑO DETALLADO DE PROCESOS TO BE .....                            | 36        |
| 5.2.1 <i>Diseño en IDEF0</i> .....                                      | 36        |
| 5.3 DISEÑO DE LÓGICA DE NEGOCIOS.....                                   | 44        |
| 5.3.1 <i>Análisis de los datos</i> .....                                | 45        |
| 5.3.2 <i>Definición de criterios</i> .....                              | 45        |
| 5.3.3 <i>Definición de atributos</i> .....                              | 46        |
| 5.3.4 <i>Choosing by Advantage</i> .....                                | 47        |
| 5.3.1 <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> .....                     | 51        |
| <b>CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE DISEÑO TECNOLÓGICO</b> .....                | <b>58</b> |
| 6.1 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....                               | 58        |
| 6.1.1 <i>Requerimientos Funcionales</i> .....                           | 58        |
| 6.1.2 <i>Requerimientos No Funcionales</i> .....                        | 58        |
| 6.2 ARQUITECTURA TECNOLÓGICA.....                                       | 59        |
| 6.3 DISEÑO DE LA APLICACIÓN.....  | 59        |
| 6.3.1 <i>Casos de Uso</i> .....   | 59        |
| 6.3.2 <i>Diagrama de Secuencia</i> .....                                | 60        |

|                     |   |           |
|---------------------|---|-----------|
| 6.3.3               | <i>Diagrama de Clases</i> .....   | 62        |
| <b>CAPÍTULO 7:</b>  | <b>GESTIÓN DEL CAMBIO</b> .....   | <b>63</b> |
| 7.1                 | CONTEXTO DE LA EMPRESA .....  | 63        |
| 7.2                 | OBSERVACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN A REALIZAR .....                               | 64        |
| 7.3                 | ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO .....                                      | 64        |
| 7.4                 | CARACTERIZACIÓN DEL CAMBIO .....  | 65        |
| 7.4.1               | <i>Organización y Estructura del Cambio</i> .....                               | 66        |
| 7.5                 | FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO .....  | 67        |
| 7.5.1               | <i>Gestión de las Habilidades</i> .....   | 67        |
| 7.5.2               | <i>Gestión de Emociones</i> .....   | 68        |
| 7.5.3               | <i>Gestión de Poder</i> .....   | 68        |
| 7.6                 | PLAN DE GESTIÓN DEL CAMBIO .....  | 68        |
| <b>CAPÍTULO 8:</b>  | <b>EVALUACION DEL PROYECTO</b> .....  | <b>71</b> |
| 8.1                 | ANÁLISIS RETROSPECTIVO .....  | 71        |
| 8.1.1               | <i>Presentación de datos</i> .....  | 71        |
| 8.1.2               | <i>Resultados obtenidos mediante Choosing By Advantage</i> .....                | 73        |
| 8.1.3               | <i>Resultados obtenidos mediante AHP</i> .....                                  | 74        |
| 8.2                 | DEFINICIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS .....   | 75        |
| 8.2.1               | <i>Ahorros del proyecto</i> .....   | 75        |
| 8.2.2               | <i>Costos del proyecto</i> .....  | 77        |
| 8.3                 | FLUJO DE CAJA .....   | 77        |
| 8.4                 | ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....  | 79        |
| <b>CAPÍTULO 9:</b>  | <b>CONCLUSIONES</b> .....   | <b>81</b> |
| 9.1                 | TRABAJO REALIZADO .....   | 81        |
| 9.2                 | RECOMENDACIONES PARA TRABAJO FUTURO Y MEJORAS .....                             | 83        |
| <b>CAPÍTULO 10:</b> | <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....   | <b>85</b> |
| <b>CAPÍTULO 11:</b> | <b>ANEXOS</b> .....   | <b>87</b> |
| 11.1                | RESUMEN LICITACIONES CONSIDERADAS EN ANÁLISIS RETROSPECTIVO .....               | 87        |
| 11.2                | MATRICES DE COMPARACIÓN PARA ALTERNATIVAS EN ESTUDIO RETROSPECTIVO (AHP).<br>89 |           |
| 11.3                | DATOS DE ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EVALUACIÓN ECONÓMICA .....                    | 95        |
| 11.4                | JUPITER NOTE BOOK .....   | 104       |

## **índice de Tablas**

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Matriz de riesgos del proyecto.....  | 6  |
| Tabla 2: Variables de cambio a considerar. ....  | 35 |
| Tabla 3 Resumen de atributos oportunidades.....  | 46 |
| Tabla 4 Listado de Alternativas.....   | 47 |
| Tabla 5 Tabla de valores de ventajas y rangos de atributos.....  | 48 |
| Tabla 6 Rangos de importancia por Atributos Supremos .....   | 49 |
| Tabla 7 Valor Importancia de Ventajas y Costos.....  | 50 |
| Tabla 8 Alternativas primera quincena de enero de 2021 .....   | 52 |
| Tabla 9 Matriz comparación atributo clima.....   | 53 |
| Tabla 10 Matriz comparación atributo cliente.....  | 53 |
| Tabla 11 Matriz comparación atributo permisos.....   | 53 |
| Tabla 12 Matriz comparación atributo equipos.....  | 53 |
| Tabla 13 Matriz comparación atributo ubicación .....   | 54 |
| Tabla 14 Matriz comparación atributo tipo de trabajo.....  | 54 |
| Tabla 15 Matriz comparación atributo valor estimado .....  | 54 |
| Tabla 16 Matriz comparación atributo potencial adjudicación .....  | 54 |
| Tabla 17 Matriz comparación atributo capital inicial .....   | 55 |
| Tabla 18 Matriz comparación atributo HH estudio.....   | 55 |
| Tabla 19 Matriz comparación atributo costo estudio .....   | 55 |
| Tabla 20 Matriz comparación atributo plazo estudio .....   | 55 |
| Tabla 21 Resumen de vectores propios matriz de alternativas .....  | 56 |
| Tabla 22 Resumen de vectores propios de criterios según escenarios.....  | 56 |
| Tabla 23 Resumen de ranking final de alternativas.....   | 57 |
| Tabla 24 Organización del proyecto de cambio .....   | 67 |
| Tabla 25 Panel de control propuesto para Plan de Gestión del cambio .....  | 69 |
| Tabla 26 Presentación Base de Datos Análisis Retrospectivo .....   | 72 |
| Tabla 27 Matriz de comparación criterios privilegiando rentabilidad.....   | 74 |
| Tabla 28 Matriz de comparación criterios privilegiando riesgo. ....  | 74 |
| Tabla 29 Tiempo estimado para estudio de propuestas.....   | 76 |
| Tabla 30 Costo de HH para estudio de propuestas.....   | 76 |
| Tabla 31 Detalle de costos del proyecto .....  | 77 |
| Tabla 32 Indicadores sobre riesgo del proyecto.....  | 78 |
| Tabla 33 Flujo de Caja del Proyecto .....  | 79 |
| Tabla 34 Resumen de hh y costos para escenario de Transición .....   | 80 |
| Tabla 35 Resumen de hh y costos para escenario de Delegado .....   | 80 |
| Tabla 36 Variación del VAN para diferentes escenarios .....  | 80 |
| Tabla 37 Resumen de licitaciones .....   | 88 |
| Tabla 38 Matriz de comparación para atributo Ubicación.....  | 89 |
| Tabla 39 Matriz de comparación para atributo Tipo de Trabajo .....   | 89 |
| Tabla 40 Matriz de comparación para atributo Valor Estimado .....  | 90 |
| Tabla 41 Matriz de comparación para atributo Clima .....   | 90 |
| Tabla 42 Matriz de comparación para atributo Cliente .....   | 91 |
| Tabla 43 Matriz de comparación para atributo Permisos .....  | 91 |
| Tabla 44 Matriz de comparación para atributo Equipos .....   | 92 |
| Tabla 45 Matriz de comparación para atributo Potencial de Adjudicación.....  | 92 |
| Tabla 46 Matriz de comparación para atributo Capital Inicial .....   | 93 |
| Tabla 47 Matriz de comparación para atributo HH de Estudio .....   | 93 |
| Tabla 48 Matriz de comparación para atributo Plazo de Estudio.....   | 94 |
| Tabla 49 Evaluación económica escenario actual considerando 12 proyectos anuales<br>correctamente priorizados..... | 95 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 50 Evaluación económica escenario actual considerando 8 proyectos anuales correctamente priorizados.....      | 96  |
| Tabla 51 Evaluación económica escenario actual considerando 6 proyectos anuales correctamente priorizados.....      | 97  |
| Tabla 52 Evaluación económica escenario transición considerando 12 proyectos anuales correctamente priorizados..... | 98  |
| Tabla 53 Evaluación económica escenario transición considerando 8 proyectos anuales correctamente priorizados.....  | 99  |
| Tabla 54 Evaluación económica escenario transición considerando 6 proyectos anuales correctamente priorizados.....  | 100 |
| Tabla 55 Evaluación económica escenario delegado considerando 12 proyectos anuales correctamente priorizados.....   | 101 |
| Tabla 56 Evaluación económica escenario delegado considerando 8 proyectos anuales correctamente priorizados.....    | 102 |
| Tabla 57 Evaluación económica escenario delegado considerando 6 proyectos anuales correctamente priorizados.....    | 103 |

## **índice de Ilustraciones**

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1: Diagrama Ishikawa problema de obtención nuevos clientes en Río Grande. ....      | 3  |
| Ilustración 2: Metodología Ingeniería de Negocios.....  | 8  |
| Ilustración 3: Esquema de proceso de licitación.....  | 9  |
| Ilustración 4: Esquema del proceso de TVC .....   | 11 |
| Ilustración 5: Comparativa entre Set Based Design y enfoque tradicional.....                    | 12 |
| Ilustración 6: Pasos para utilizar CBA .....  | 13 |
| Ilustración 7: Visualización gráfica modelo AHP .....   | 14 |
| Ilustración 8: Forma tipo de matriz de comparación.....   | 15 |
| Ilustración 9: Posicionamiento estratégico según moldeo Delta Hax.....                          | 20 |
| Ilustración 10: Balanced Scorecard declarado de Río Grande.....                                 | 21 |
| Ilustración 11: Modelo de Negocios Río Grande.....  | 24 |
| Ilustración 12: Arquitectura As-Is Río Grande.....  | 28 |
| Ilustración 13: Macro 1 Cadena de Valor Río Grande.....   | 29 |
| Ilustración 14: Macro 1 Cadena de Valor Río Grande (Revisión y atención de solicitudes)...      | 30 |
| Ilustración 15: Cadena de Valor de Río Grande Construcción Ingeniería y Servicios.....          | 37 |
| Ilustración 16: Administración y relación con clientes.....                                     | 38 |
| Ilustración 17: Revisión de solicitud y estudio de propuestas.....                              | 39 |
| Ilustración 18: Proceso de Evaluación de Oportunidad.....                                       | 40 |
| Ilustración 19: Gestión de producción y servicio.....   | 41 |
| Ilustración 20: Planificación de ejecución de servicios.....                                    | 42 |
| Ilustración 21 Análisis y gestión de la demanda.....  | 43 |
| Ilustración 22: Previsión y caracterización de la demanda.....                                  | 44 |
| Ilustración 23: Arquitectura tecnológica aplicación web.....                                    | 59 |
| Ilustración 24: Casos de Uso - Revisión de Solicitudes y evaluación de propuestas.....          | 60 |
| Ilustración 25: Diagrama de secuencia - Revisión de Solicitudes y evaluación de propuestas..... | 61 |
| Ilustración 26: Diagrama de clase - Revisión de Solicitudes y evaluación de propuestas.....     | 62 |
| Ilustración 27: Estructura organizacional Río Grande .....                                      | 63 |
| Ilustración 28: Dominios ontológicos de la gestión del cambio.....                              | 69 |

## **índice de Gráficos**

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1: Fuentes de ingresos de Río Grande.....   | 31 |
| Gráfico 2: Ventas mensuales de Río Grande a ASP.....  | 32 |
| Gráfico 3: Clasificación de ofertas generadas año 2020.....   | 33 |
| Gráfico 4: Cuantificación económica de ofertas según potencial de ingresos.....   | 34 |
| Gráfico 5: Porcentaje de ofertas perdidas y no ofertadas en función del cliente.....                                    | 34 |
| Gráfico 6 Importancia de las ventas frente al costo.....  | 51 |
| Gráfico 7 Alternativas de estudio enero de 2021.....  | 73 |
| Gráfico 8 Alternativas de estudio enero de 2021.....  | 75 |
| Gráfico 9 Variación de proyectos asociados a recursos hídricos y saneamiento en Mercado Público entre 2018 y 2020 ..... | 78 |

# CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

---

## 1.1 Antecedentes de la Industria

La industria de la construcción es un actor principal dentro del desarrollo económico de un país. Particularmente en el caso de Chile es un actor el cual aporta cerca del 6% del producto interno bruto, además cerca del 8,5% de los ocupados del país trabajan en la construcción.

Según fuente del Ministerio de Economía, cerca del 61% de las empresas que se encuentran actualmente operativas en el país en el rubro de la construcción son clasificadas como microempresas o Pymes.

Dada la importancia de estas empresas en el rubro y su gran participación en el mercado laboral, es contradictorio ver las grandes dificultades que estas empresas encuentran al momento de iniciar un proceso de crecimiento y consolidación del negocio. Para este caso, se muestran como las principales limitantes la alta competencia en el mercado, reflejado en las pocas barreras de entrada y salida existente, la falta de mano de obra capacitada, la cual principalmente prefiere el rubro minero, y que la escala de productividad de la empresa es la adecuada, lo que en el largo plazo genera un deterioro de la organización ya que esta mantiene siempre un estatus quo difícil de movilizar. Estos decálogos para las empresas de la construcción se hacen más presente considerando que cerca del 68% de sus ventas corresponde a un cliente único.<sup>1</sup>

En la actualidad dentro del nuevo escenario post pandemia que se debe enfrentar, particularmente el rubro de la construcción es que es necesario perder los miedos al crecimiento y proponer herramientas de activación, buscando obtener los conocimientos adecuados para tecnologizar la industria, apoyar la creación de valor y por consiguiente la creación de empleo.

Por lo anterior, es imperativo saber cómo y dónde gastar los recursos que las micro y pequeñas empresas disponen, como además ser capaces de mantener el control de las organizaciones al momento de crecer y poseer la capacidad de determinar el

---

<sup>1</sup> (<https://www.infraestructurapublica.cl/industria-de-la-construccion-en-chile-por-que-es-el-termometro-de-la-economia/>, 2021)

tamaño correcto de producción que queremos obtener y así volver a ser un aporte al crecimiento y desarrollo del país.

## **1.2 Descripción General de la Empresa**

Río Grande Construcción Ingeniería y Servicios Ltda., nace el año 2013 como una microempresa constructora y de servicios dedicada a satisfacer la demanda de servicio de obras sanitarias de emergencia además de asesorías durante el desarrollo de proyectos de urbanización.

Durante los últimos años, ha concentrado su operación principalmente en atender las necesidades de la empresa sanitaria Aguas Santiago Poniente (ASP), la cual entrega servicios sanitarios al interior del parque industrial y residencial Enea, en la comuna de Pudahuel.

Dentro de los servicios que entrega destacan la atención de emergencia para Aguas Santiago Poniente, lo que incluye la reparación de arranques de agua potable, desobstrucción de uniones domiciliarias y reparación de redes de agua potable y alcantarillado. Además, se ejecutan obras de mantenimiento de equipos de procesos de tratamiento de agua potable y aguas servidas, lo que incluye manifold, equipos electromecánicos, equipos eléctricos y electrónicos.

Río grande destaca de sus competidores por su flexibilidad en la atención de problemas y la propuesta de alternativas a nuestros clientes de manera de entregar la mejor solución posible a cada una de las necesidades. Lo anterior se logra pues el equipo de trabajo lo componen profesionales con una larga experiencia en proyectos de ingeniería dentro del rubro sanitario, empresas de rubro de construcción de sistemas de tratamiento y de mantención de sistemas complejos de tratamiento y distribución.

## **1.3 Problema u Oportunidad Identificada**

En la actualidad, Río Grande basa su operación e ingresos en un 90% en su principal cliente el cual es Aguas Santiago Poniente. Para esto, a través de los años Río Grande fue adaptando y ampliando su portafolio de servicios en función de las necesidades del cliente, llevándolo a satisfacer cerca del 100% de las solicitudes de servicios externos solicitados por la sanitaria. Por una parte, lo anterior permitió una expansión y crecimiento sostenible del negocio, pero por otro lado fue generando una pérdida de

identidad al interior de la organización, dado que se desarrollaban actividades y trabajos que no tenían relación con el espíritu por el cual se creó la empresa.

Para el año 2019, Río Grande se planteó un plan de crecimiento y expansión de la compañía basando su estrategia en el crecimiento del portafolio de servicios ofrecidos a Aguas Santiago Poniente, quien concentra el 80% de los ingresos anuales de la empresa, y extenderlo dentro de las demás sanitarias que operan dentro de la región metropolitana. Este plan se vio truncado producto del estallido social ocurrido en el país a fines del 2019, por lo que los resultados esperados no fueron acordes los objetivos trazados.

Para comienzos del 2020, y producto de la pandemia relacionada con el COVID-19, se presentó una disminución de las solicitudes de servicios por parte de las empresas sanitarias en general. Lo anterior producto de disminución de gasto operacional de las empresas, quienes vieron disminuidos sus ingresos por consumo de agua potable y por el no pago de los clientes. Particularmente en el caso de Aguas Santiago Poniente, se produjo una contracción e internalización de muchos de los servicios que entregaba Río Grande lo que significó una disminución de las ventas durante los meses en pandemia.

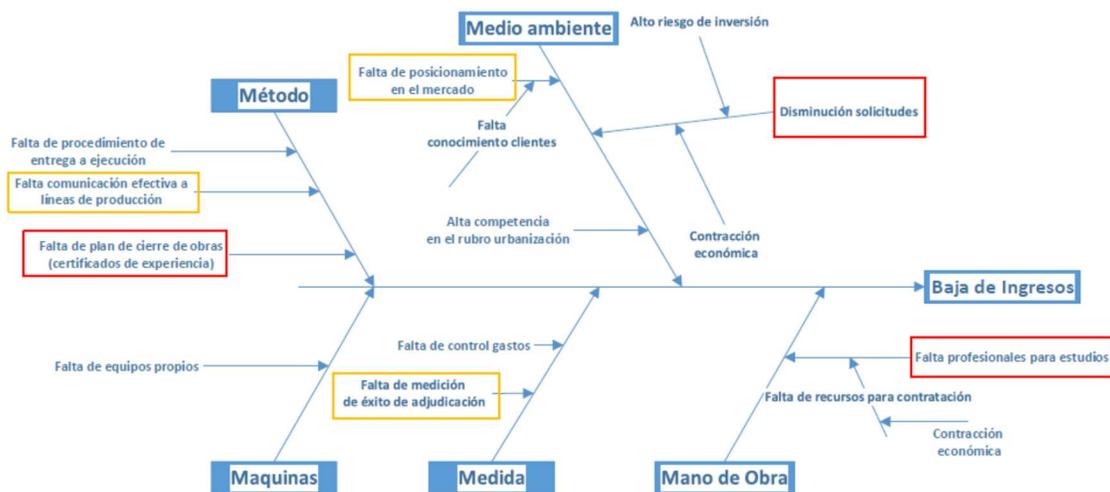


Ilustración 1: Diagrama Ishikawa problema de obtención nuevos clientes en Río Grande.  
Fuente: Elaboración propia

De la ilustración 1, se muestra un análisis de la problemática de baja de ingresos en la empresa, esta baja de ingresos a la cual se ve enfrentada la compañía corresponde a cerca de un 70% menos de su promedio de facturación mensual. Destacan como las principales causas del problema, una falta de profesionales (reflejadas en horas hombre) para realizar estudios de propuestas, una falta de formalidad al momento de cerrar las obras y la obtención de certificados que acrediten la experiencia y la correcta ejecución de los trabajos, y una disminución de solicitudes por parte de clientes, particularmente empresas de servicios sanitarios.

Para contrarrestar este efecto, Río Grande planteó un nuevo Plan Estratégico el cual regresa a las raíces por las que fue creada la compañía buscando satisfacer las necesidades de clientes relacionadas con sistemas sanitarios y de tratamiento, acotando la cartera a los servicios para los cuales Río Grande destaca, lo que obliga a la compañía a la búsqueda de nuevos clientes, para lo cual se requiere aumentar la dedicación de horas hombre en el estudio de propuestas lo que enfrenta a la empresa a optimizar los recursos de manera de buscar en el mercado aquellas oportunidades donde la compañía destaque y su propuesta de valor sea competitiva.

#### **1.4 Objetivos y Resultados Esperados del Proyecto**

El propósito de este proyecto es generar el proceso formal de análisis y estudio de propuestas orientada a la pequeñas y medianas empresas del rubro de la construcción, de manera que permita generar una evaluación del éxito o fracaso de la propuesta a presentar, los recursos a invertir en el estudio de las propuestas y las metodologías a considerar en la ejecución de las ofertas adjudicadas.

##### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar el proceso de planeación de estudio de propuestas, acorde con la proyección de crecimiento de la compañía, de manera de aumentar los ingresos en un 10% para fines de 2021.

##### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Levantar y evaluar el estado del arte de los procesos de planificación de gestión y de atención de demanda.
- Elaborar una propuesta de diseño de procesos de planificación de estudio de propuestas y producción.

- Generar un modelo de evaluación de las diferentes alternativas de estrategias de planificación de estudio de propuestas y definir indicadores de gestión.
- Implementar los nuevos procesos y modelos al interior de la organización.
- Evaluar los resultados obtenidos luego de la implementación del proyecto y proponer mejoras.

### **1.4.3 Resultados Esperados**

- Levantamiento y modelación del proceso actual de atención de solicitudes de nuevas instalaciones.
  - Para este objetivo se espera tener la información base y procesos de manera de evaluar la situación actual y tener parámetros de comparación para evaluación de las mejoras una vez implementado el nuevo modelo.
- Diseño de procesos de planificación de estudio de propuestas y producción.
  - Con lo anterior, se procede al diseño de los procesos, basados en la metodología de ingeniería de negocios de manera de poder disminuir y eventualmente eliminar las brechas detectadas de levantamiento de la situación actual.
  - Además, se propondrán indicadores acordes con esta nueva metodología que permitan medir de forma eficiente los resultados obtenidos que se alineen con los objetivos estratégicos definidos.
- Generar un modelo de evaluación de las solicitudes considerando de las diferentes alternativas de estrategias de planificación de producción y definir indicadores de gestión.
  - En base a la información levantada como línea base y la información histórica disponible, se espera ejecutar un análisis retrospectivo.
- Implementación de modelo al interior de la organización y recopilación de resultados.
  - Para este objetivo, se espera la implementación al interior de la organización y capturar los datos de resultados.

## **1.5 Alcance**

El alcance de este documento considera el diseño del proceso de Evaluación y estudio de Propuestas. Este proceso incluirá un modelo de evaluación de manera de determinar que propuestas estudiar, los recursos que se deben considerar para el estudio de la oferta, los recursos (humanos; equipos; económicos) requeridos para la correcta ejecución de las obras, el modelo de producción elegido para la ejecución de las obras, etc.

Con esto se espera lograr utilizar de manera óptima los recursos disponibles para estudio de propuestas además de aumentar las posibilidades de éxito y aceptación de las ofertas presentadas. Junto con lo anterior, se espera la entrega detallada de las ofertas a la etapa de ejecución y producción e los servicios, lo cual facilita la obtención de la rentabilidad esperada en la etapa de estudio.

El proyecto considera el levantamiento y diseño de la etapa de ejecución y entrega de los servicios, pero no a nivel de detalle. Para esta etapa se definirá y mostrará la metodología de seguimiento de obras en base a modelo de Last Planner (Ballard, 2000), el cual será implementado dentro de Río Grande, pero no formará parte del alcance de este documento.

## 1.6 Riesgos Potenciales

A continuación, se muestra la matriz de riesgo levantado para la implementación del proyecto.

Tabla 1 Matriz de riesgos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

| Categoría     | Subcategoría            | Riesgo   | Probabilidad | Impacto | Estrategia de Mitigación   |
|---------------|-------------------------|--|--------------|---------|--|
| Organizativos | Recursos y priorización | Proyecto no cumpla con los objetivos planteados.                       | 20%          | Alto    | Establecer claramente alcances de proyecto y acotarlo a objetivos reales y alcanzables             |
| Organizativos | Recursos y priorización | Calidad de la información existen para preparar línea base y modelos   | 60%          | Medio   | Utilizar metodología de Data Science para trabajar bases de datos.                                 |
| Organizativos | Equipo                  | Baja motivación del equipo y resistencia al cambio                     | 20%          | Medio   | Herramientas de management y alto seguimiento del proyecto durante implementación y desarrollo.    |
| Organizativos | Financiación            | Baja presupuestos para financiar proyectos                             | 70%          | Alto    | Para el caso se implementará un análisis en retrospectiva en función de la información disponible. |
| Exterior      | Mercado                 | Crisis económica   | 80%          | Alto    | Definir buena línea base del proyecto y en base a esto mostrar las mejoras.                        |
| Organizativos | Organización            | Cambios organizacionales (Jefe Proyecto; Sponsor)                      | 10%          | Bajo    |  |
| Técnicos      | Tecnología              | Problemas de implementación de tecnología considerando la data actual. | 20%          | Alto    | Hacer levantamiento de tecnologías existentes y ver compatibilidad con sistemas actuales.          |

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

---

En este capítulo se detallará el marco teórico conceptual relevante para este trabajo de tesis.

### **2.1 Metodología de Ingeniería de Negocios**

La metodología utilizada para llevar a cabo este trabajo es la impartida en Magíster en Ingeniería de Negocios con TI y se desarrolla en detalle en el libro “Ingeniería de Negocios, Diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI” (Barros, Ingeniería de Negocios, 2011). Básicamente esta metodología define la siguiente secuencia para su desarrollo:

- Planteamiento Estratégico y Definición del Modelo de Negocio.

Se define el posicionamiento estratégico al cual aspira la organización y se establece cómo materializar el posicionamiento estratégico en una oferta hacia los clientes que les genere valor.

- Diseño de la Arquitectura de Procesos.

Levantamiento y diseño de grandes agrupaciones de procesos, los cuales son definidos a partir del modelo de negocio. Para lo anterior se definen dos escenarios:

Arquitectura As-Is: Se detalla el modelamiento de la arquitectura actual de la organización en nomenclatura IDEF0.

Arquitectura To-be: Se presentan las direcciones de cambio y alcance del rediseño, incluyendo explícitamente los cambios requeridos en la arquitectura del negocio y en los procesos de la organización. Para este caso los macroprocesos se desarrollan con la nomenclatura de IDEF0 y el modelamiento detallado de sus procesos en BPMN.

- Diseño de las Aplicaciones TI.

En esta etapa se describe y esquematiza la solución tecnológica propuesta que proviene del rediseño y lógica de negocios.

- Construcción e Implementación.

Se construyen las aplicaciones y se implementan de manera práctica al interior de la organización los diseños de procesos modelados y que se apoyan en estas aplicaciones.

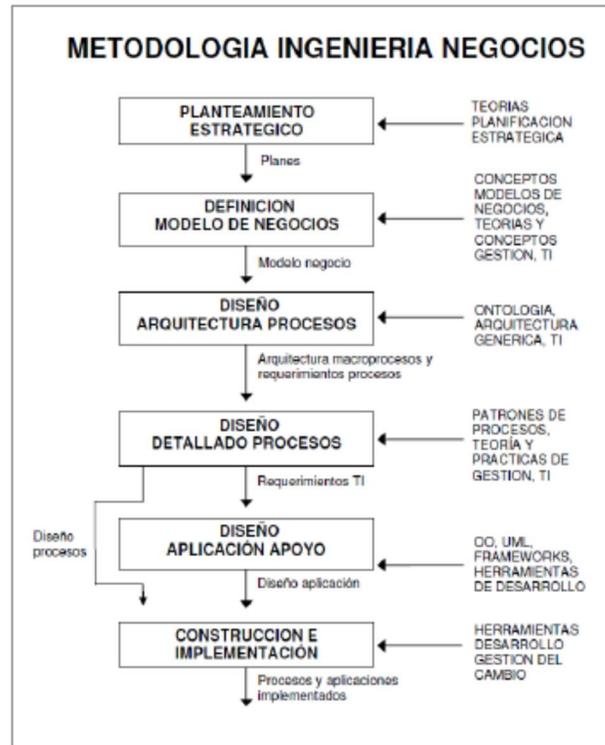


Ilustración 2: Metodología Ingeniería de Negocios  
Fuente: (Barros, 2017)

## 2.2 Definición de etapa de estudio de propuestas.

El estudio de propuestas es la etapa del proceso de licitación en la cual el contratista hace un estudio de los antecedentes o bases de licitación, de manera de definir su oferta técnica y estimar la oferta económica. La Ilustración 3 muestra un proceso de licitación que es utilizado comúnmente en licitaciones en Chile.

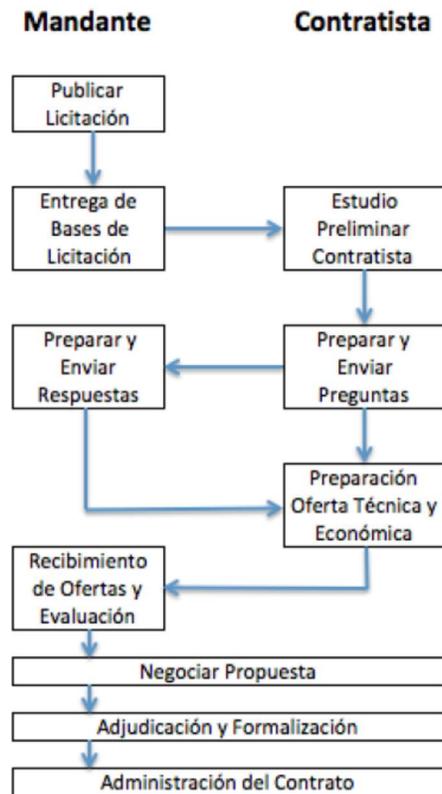


Ilustración 3: Esquema de proceso de licitación  
Fuente: (Vial, 2016)

Los principales esfuerzos realizados por los contratistas se encuentran en las etapas de estudio de los antecedentes y la preparación de las ofertas. Para esto se genera una etapa de consultas y aclaraciones a los documentos administrativos y técnicos entregados por parte del mandante. Comúnmente los costos asociados a los estudios de las propuestas son de cargo del contratista y representan un costo hundido para las empresas de esta industria, dado que no existe una garantía que finalmente los trabajos sean adjudicados para así llevarlos a la etapa de ejecución.

Es en esta etapa donde el contratista deberá efectuar una estimación económica en función del alcance de los trabajos solicitados, lo que incluye calidad de materiales, características técnicas de los equipos, mano de obras a utilizar, logística requerida etc. Además, se debe incorporar en el análisis de la oferta, los riesgos asociados al proyecto, los cuales en general no están incorporados en los documentos de licitación y dependerán del juicio experto de cada contratista evaluar y cuantificar al momento de presentar la oferta.

En la actualidad la totalidad de las empresas que solicitan la ejecución de servicio de obras de infraestructura recurren a procesos de licitación para la contratación de los servicios. Lo anterior en busca de transparentar sus procesos internos y de manera de cumplir con requerimientos de gobernanza y compliance al interior de las organizaciones.

## **2.3 Metodologías de toma de decisiones**

A continuación, se describen varias metodologías las cuales son utilizadas principalmente en las etapas de diseño de proyectos de ingeniería. Para el caso estas metodologías basadas en la toma de decisiones son asimilables al problema de selección de propuestas a estudiar.

### **2.3.1 Target Value Design (TVD).**

Esta herramienta basada en principios de lean, se define como una práctica de gestión cuyo objetivo es generar el máximo valor bajo un costo objetivo fijado por debajo del precio de mercado (Ballard, 2009). Se utiliza principalmente desde el comienzo de los proyectos (etapas de diseño o factibilidad), y lo que busca es fijar un costo en función de una ganancia (resultado) esperada.

La lógica de este criterio se puede resumir según las siguientes consideraciones donde se comparan los enfoques tradicionales para el desarrollo de proyectos y lo que deberíamos considerar en el caso de utilizar TVD.

*Precio (regulado por mercado) – Costo (estudio partidas) = Ganancia. (Enfoque tradicional).*

*Precio (regulado por mercado) – Ganancia = Costo (estudio partidas). (TVD).*

Esta metodología se ha utilizado principalmente en el desarrollo de proyectos hospitalarios en EEUU, logrando una reducción de los precios de proyecto de hasta un 19% en comparación con proyectos donde se utiliza el enfoque tradicional (Ballard, 2009). Además, se comprobó que el costo del proyecto baja a medida que pasa el tiempo, lo cual es contrario a lo que ocurre en el enfoque tradicional.

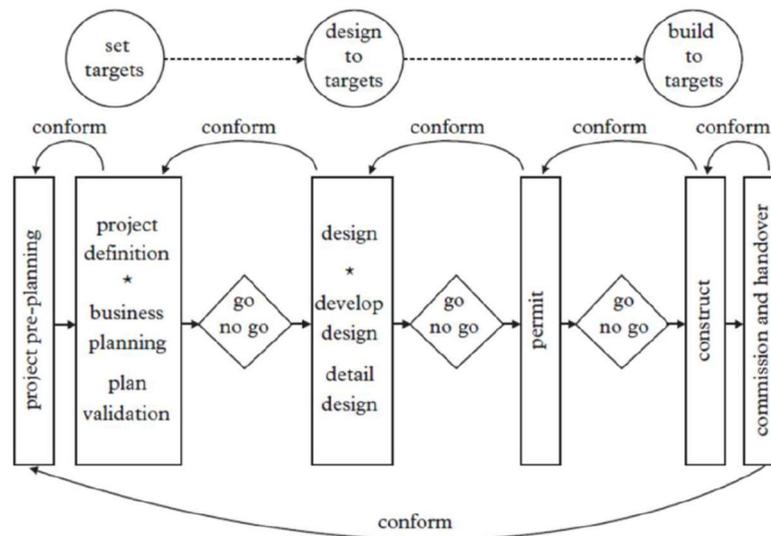


Ilustración 4: Esquema del proceso de TVC  
Fuente: (Zuñiga, 2015)

En la ilustración 4, se observan las diferentes etapas que se deben considerar al momento de utilizar esta metodología. Se destaca que en la etapa de “Definición proyecto”, se establece el costo objetivo, por lo cual todas las etapas posteriores tendrán como foco alcanzar la meta establecida para el costo.

Para una correcta implementación de esta metodología en la organización, se requieren de las siguientes practicas a considerar dentro de la estructura organizacional los términos comerciales, una correcta integración e incentivo al equipo para que estos generen las ideas e innovaciones que permitan entregar un mismo valor a menor costo. Segunda definir correctamente las metas del diseño a considerar y que están claramente expuestos dentro del equipo de trabajo y finalmente direccionar los proyectos de manera de alinear las metas con el diseño y lograr que las innovaciones propuestas se lleven a cabo y que se obtenga los resultados esperados.

### 2.3.2 Metodología Set Based Design (SBD).

El diseño basado en conjuntos, es una metodología de diseño con muchas aplicaciones en la ingeniería y la construcción. Esta metodología fue descubierta cuando investigadores estudiaron el proceso de ingeniería y diseño en Toyota y fue conocida como la segunda paradoja de Toyota, dado que los investigadores descubrieron que Toyota consideraba una amplia gama de posibles decisiones, la que producía más modelos físicos y demoraba las decisiones claves, pero aun con lo anterior su ciclo de desarrollo de vehículos era el más rápido y eficiente de la industria.

La mejor manera de comprender esta metodología es compararla con el enfoque tradicional de diseño el cual es un proceso lineal conocido como diseño basado en puntos. En este caso se comienza con una idea general luego se avanza a un nivel de detalle mayor del concepto. Aunque este proceso parece ser el más eficiente pues el enfoque se concentra en una sola idea, la realidad plantea que muchas veces al aparecer nuevas restricciones o dificultades en ocasiones se requiere comenzar el proceso de diseño desde cero.

Para el caso de diseño de conjuntos, en lugar de trabajar en una única opción prometedora, se analiza una amplia gama de opciones posibles, las cuales se van reduciendo a medida que aparecen restricciones y las opciones más débiles se desechan.

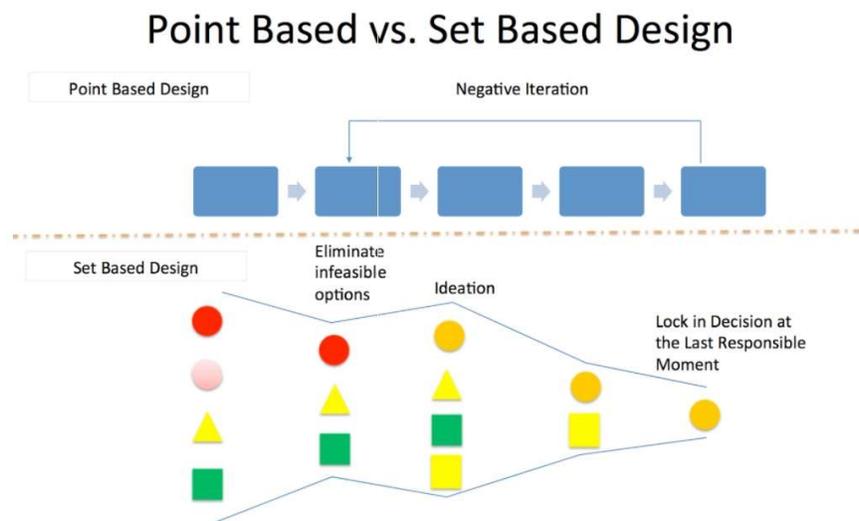


Ilustración 5: Comparativa entre Set Based Design y enfoque tradicional.  
Fuente: (Pastor, 2020)

### 2.3.3 Metodología Choosing by Advantage (CBA)

Esta metodología es principalmente utilizada en comunidades Lean, la cual permite a los tomadores de decisiones dar foco en las ventajas (diferencias que generar mayor valor) de cada una de las alternativas evaluadas y basar la decisión en la importancia conjunta de todas esas ventajas.

Para lo anterior primero se deben tomar las siguientes definiciones básicas:

- Alternativa: Dos cosas, planes u opciones de los cuales una debe ser elegida.
- Factor: Elemento, parte o componente de una decisión.

- Criterio: Cualquier estándar en el cual se basa un juicio deseado o exigido.
- Atributo: Característica, cantidad o cualidad de una alternativa.
- Ventaja: La diferencia de beneficios entre atributos de dos alternativas.

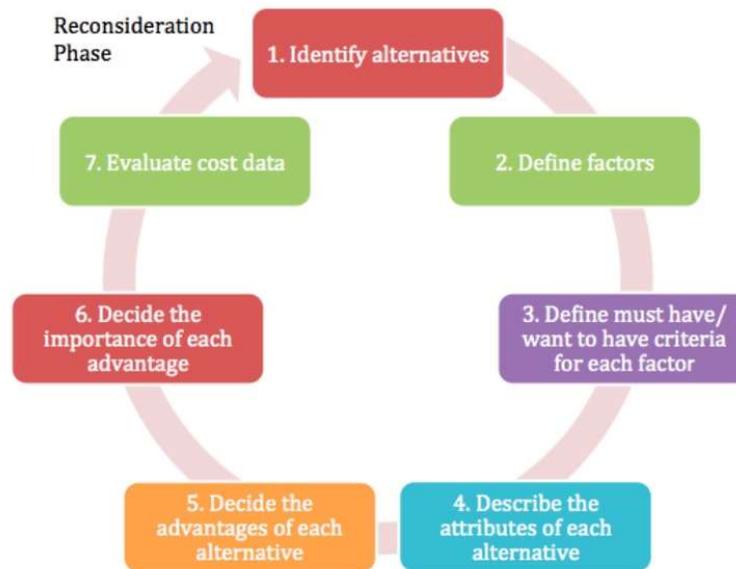


Ilustración 6: Pasos para utilizar CBA  
Fuente: (Arroyo,2014).

De la ilustración 6 se muestran cada uno de los pasos a seguir para utilizar el método de CBA. Primero se definen cuáles son las alternativas a elegir. Luego se definen los factores a evaluar y de estos factores tenemos que distinguir que factores diferencian cada una de las alternativas. Luego se deben definir los criterios que nos permitan emitir los juicios de valor de cada una de las alternativas, estos pueden ser deseados o exigidos. Luego se deben resumir los atributos de cada una de las alternativas y posteriormente utilizamos los criterios definidos para decidir qué alternativa presenta ventajas en los distintos factores. Posteriormente se debe decidir que ventaja es más importante que otra para finalmente una vez se tenga claro que ventaja es más relevante efectuar un análisis de costos de cada una de las alternativas.

Con lo anterior nos aseguramos de que la decisión se base en la importancia de las ventajas y que estas decisiones queden ancladas a hechos relevantes y no a criterios subjetivos y no trazables en el tiempo.

### 2.3.1 Metodología Analytic Hierarchy Process (AHP)

La metodología AHP, es una teoría y metodología que nos permite analizar decisiones y se basa en efectuar mediciones relativas entre variables o atributos para las diferentes alternativas. Las mediciones relativas no se basan en la medición exacta de ciertas cantidades, sino que más bien en las proporciones entre dos variables consideradas. El alcance final del AHP es el de en base a comparaciones por pares entre alternativas como entradas, producir una calificación de alternativas, compatible con la teoría de la medición relativa.

Formalmente, en este escenario, en un proceso de decisión hay un objetivo y un conjunto finito de alternativas,  $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ , de entre las cuales se le pide al tomador de decisiones que seleccione la mejor. Para la selección de alternativas se deberán fijar criterios,  $C = \{C_1, \dots, C_m\}$ , que hace que una de las alternativas sea preferible frente a otra. Con lo anterior se deberán establecer la relación entre el objetivo trazado, los criterios seleccionados y las alternativas a analizar. Una representación gráfica se muestra en la ilustración 7.

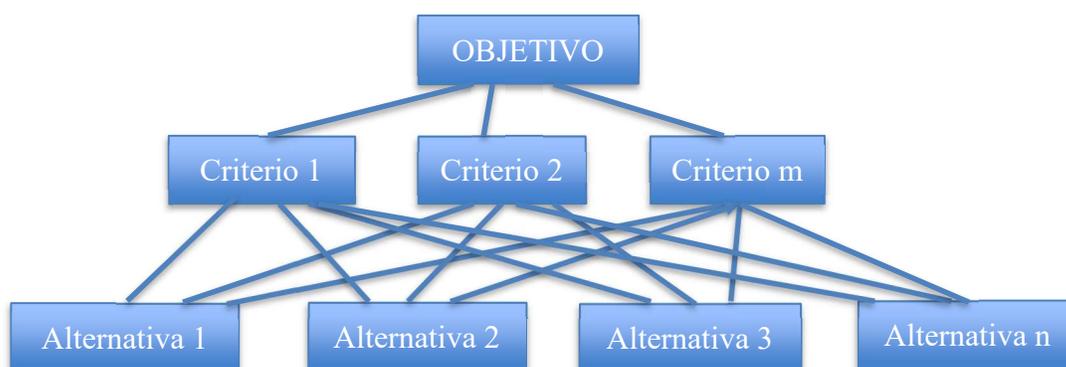


Ilustración 7: Visualización gráfica modelo AHP

Fuente: Elaboración propia

De manera de determinar cuál alternativa es mejor respecto a cada criterio es que utilizamos la comparación por pares, lo que permite simplificar el problema dado que solamente se evalúan dos decisiones a la vez, con esto descomponemos el problema general en un conjunto de subproblemas más pequeños. Lo anterior nos permite generar una “matriz de comparación”, donde cada uno de los componentes de esta matriz representa el grado de preferencia de la alternativa  $X_i$  por sobre  $X_j$  considerando el criterio  $C_t$ . Esto nos indica que deberemos construir una matriz de comparación por cada criterio que debemos evaluar.

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Ilustración 8: Forma tipo de matriz de comparación.  
Fuente: (Brunelli, 2015)

Una vez construidas tantas matrices como criterios a evaluar, deberemos obtener los vectores de prioridad ( $w_i$ ), los cuales nos indicaran que alternativa es la mejor en cada uno de los criterios analizados. Para lo anterior podemos considerar utilizar los siguientes métodos:

- Método de los Valores propios.

Para este caso consideramos que el vector de prioridad de matriz de comparación corresponde al vector propio que resuelve el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} \mathbf{A}\mathbf{w} = \lambda_{\max}\mathbf{w} \\ \mathbf{w}^T \mathbf{1} = 1 \end{cases}$$

Donde;

A: Matriz de prioridad.

W: Vector propio de matriz A.

$\lambda_{\max}$ : Máximo valor propio de A.

1:  $(1, \dots, 1)^T$

- Método de la media geométrica.

Para este caso cada componente del vector w, se obtiene como la media geométrica de los elementos de la fila respectiva dividido por un término de normalización de modo que los componentes de w eventualmente sumen 1.

$$w_i = \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} / \underbrace{\sum_{i=1}^n \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}}_{\text{normalization term}}$$

Es interesante notar que el vector  $w$  obtenido con este método, se puede obtener de manera equivalente como argumento minimizando el siguiente problema de optimización

$$\begin{aligned} & \underset{(w_1, \dots, w_n)}{\text{minimize}} && \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (\ln a_{ij} + \ln w_j - \ln w_i)^2 \\ & \text{subject to} && \sum_{i=1}^n w_i = 1, \quad w_i > 0 \forall i \end{aligned}$$

Como se menciona en el párrafo anterior, se obtienen tantos vectores de prioridad como criterios a evaluar, es decir si debemos elegir entre  $n$  -alternativas, frente a  $m$ -criterios, obtendremos en total  $m$  vectores de prioridad  $w_m = \{w_1, \dots, w_n\}$ . Por lo anterior no es directo realizar una proporción aritmética de los vectores para saber que alternativa es la mejor. Para el caso se debe utilizar la misma metodología de comparación por pares, pero esta vez asociada a cada uno de los criterios a considerar con lo cual obtendremos el vector de prioridad  $w'$  asociada a una matriz  $A' = (a'_{ij})_{m \times m}$ , que analiza las ventajas de los criterios considerados con respecto a alcanzar el objetivo planteado. Finalmente utilizando una combinación lineal de vectores  $w$  y  $w'$ , de manera de obtener el ranking final de alternativas  $W$ .

## 2.4 Investigación de Operaciones y Modelos de Optimización.

### 2.4.1 Planeación agregada de ventas y operaciones.

La planeación de ventas y operaciones es un proceso que ayuda a ofrecer u mejor servicio al cliente, manejar un inventario más bajo, ofrecer al cliente tiempo de entrega más breves, estabilizar los índices de producción y facilitar a la gerencia el manejo del negocio.

El plan agregado de operaciones se ocupa de establecer los índices de producción por grupo de producto u otras categorías a mediano plazo de 3 a 18 meses. El propósito principal del plan agregado es especificar la combinación óptima de índice de producción, nivel de la fuerza de trabajo e inventario a la mano. El índice de producción se refiere al número de unidades terminadas por unidad de tiempo, el nivel de fuerza de trabajo es el número de trabajadores necesario para la producción y el inventario de la mano es el inventario no utilizado que quedó del periodo anterior.

En esencia hay 3 estrategias de planeación de la producción que comprende cambios en el tamaño de la fuerza de trabajo las horas de trabajo el inventario y la acumulación de pedidos.

- Estrategia de ajuste: Igualar el índice de producción con el índice de pedidos contratando y despidiendo empleados conforme varía el índice de pedidos. El éxito de esta estrategia depende de tener un grupo de candidatos a los que se le pueda capacitar con rapidez y dónde tomar empleados cuando el volumen de pedidos aumente. Como es obvio existen algunos impactos emocionales y cuando la acumulación de pedidos es baja es probable que los empleados quieran reducir el ritmo de trabajo por el temor a ser despedido tan pronto como se cubran los pedidos existentes.
- Fuerza de trabajo estable horas de trabajo variables: Variar la producción ajustando el número de horas trabajadas por medio de horarios de trabajo flexibles u horas extras. Al variar el número de horas es posible igualar la cantidad de producción con los pedidos. Esta estrategia ofrece continuidad de la fuerza de trabajo y evita muchos de los costos emocionales y tangibles de la contratación y los despidos relacionados con la estrategia de ajuste.
- Estrategia de nivel: Mantener una fuerza de trabajo estable con un índice de producción constante la escasez del superávit se absorbe mediante la fluctuación de los niveles de inventario. Los pedidos acumulados y las ventas perdidas los empleados se benefician con un horario de trabajo estable a expensas de niveles de servicio a clientes potencialmente más bajos y un aumento en el costo del inventario.

Adicionalmente, también se puede **subcontratar** parte de la producción. Esta estrategia es similar a la de ajuste, pero las contrataciones y despidos se cambian por la decisión de subcontratar o no. Cierta nivel de subcontratación es necesario para ajustarse a las fluctuaciones de la demanda sin embargo a menos que la relación con el proveedor sea muy fuerte un fabricante puede perder cierto control sobre la programación y la calidad por esta razón una subcontratación excesiva se puede considerar una estrategia de alto riesgo.

Por lo general las compañías utilizan métodos de gráficas y tablas prácticas sencillas para desarrollar sus planes agregados. Una estrategia práctica comprende el análisis de vías alternativas de planeación de producción, así como la elección de la mejor. Actualmente, el modelo general de programación lineal es apropiado para la planeación agregada si el costo y las relaciones variables son lineales y la demanda se puede manejar como determinante.

## **2.4.2 Modelos de Optimización y programación lineal.**

La investigación de operaciones se aplica en problemas que se refieren a la conducción y coordinación de operaciones dentro de una organización. Cada vez es más frecuente que los administradores utilicen métodos cuantitativos y algoritmos matemáticos para llegar a la solución óptima de problemas que involucran un gran número de alternativas.

Existen las siguientes categorías básicas de problemas:

- Problemas determinísticos, en los que toda la información necesaria para obtener una solución se conoce con certeza.
- Problemas estocásticos, en los que parte de la información necesaria no se conoce con certeza sino más bien se comportan de una manera probabilística.

La optimización es una parte relevante en la investigación de operaciones cuyas técnicas son programación lineal y programación dinámica. Los problemas de optimización se componen de 3 partes principales:

- Función objetivo, el cual es la medida cuantitativa del funcionamiento del sistema que se desea maximizar o minimizar por ejemplo minimizar los costos de producción o maximizar beneficios de una empresa
- Variables, que representan las decisiones que se pueden tomar para afectar el valor de la función objetivo.
- Restricciones, que es el conjunto de relaciones que ciertas variables están obligadas a cumplir.

Con lo anterior, lo que se pretende es encontrar el valor que deben tomar las variables para ser óptima la función objetivo satisfaciendo el conjunto de restricciones planteadas.

La programación lineal busca optimizar funciones lineales, de variables reales con restricciones lineales optimizando una función a objetivo también lineal. Si es que se le agrega una restricción adicional a las variables en la que solamente puede tomar valores enteros se le denomina programación lineal entera.

$$Z = \text{MAX}; \text{MIN} \sum_{i=1}^n F_i \times X_i$$

s.a:

$$a_{11} * x_1 + a_{12} * x_2 + \dots + a_{1n} * x_n \Rightarrow < b_1 \text{ (restricción)}$$

$$a_{21} * x_1 + a_{22} * x_2 + \dots + a_{2n} * x_n \Rightarrow < b_2 \text{ (restricción)}$$

$$a_{m1} * x_1 + a_{m2} * x_2 + \dots + a_{mn} * x_n \Rightarrow < b_m \text{ (restricción)}$$

Donde;

Z= Valor de medida de la efectividad.

Xi= Variable de decisión.

## CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS

---

### 3.1 Posicionamiento Estratégico

Río Grande, basa su estrategia en la generación de soluciones a la medida de cada cliente y un acompañamiento y asesoría en todas las etapas de desarrollo de los proyectos, con la participación de profesionales altamente capacitados, lo que permite marcar diferencias de sus competidores.

A continuación, se muestra el posicionamiento estratégico de Río Grande en base al modelo delta (Hax, 2015).



Ilustración 9: Posicionamiento estratégico según molde Delta Hax.  
Fuente: Elaboración propia.

Río grande genera una diferenciación en las cualidades de los servicios entregados producto de la calidad profesional y acompañamiento entregado en cada eta de los proyectos en los que participa. Para lo anterior, el equipo profesional que lidera la compañía cuenta con una extendida experiencia en el desarrollo de proyectos de ingeniería y de tratamiento de agua, mantención y puesta en marcha de equipos y sistemas complejos de tratamiento como además en la administración y gestión de contratos.

La misión de Río Grande es *“Entregamos atención especializada a los problemas presentes en sistemas de tratamiento de agua potable o aguas residuales, buscamos marcar la diferencia y apoyar el cuidado de los recursos hídricos y mejorar la calidad de vida del entorno”*. Para lo anterior, Río Grande se diferencia de la competencia en la calidad profesional de los colaboradores que mantiene los cuales se han desempeñado por varios años dentro de la industria.

Su visión esta declarada como, “Ser reconocida como una empresa eficiente en la ejecución de proyectos de gestión del ciclo del agua y por la implementación de procesos innovadores en el ámbito sistemas de tratamiento, de la construcción y servicios”.

### 3.2 Balanced Scorecard

A continuación, se muestra el mapa estratégico definido por Río Grande como parte de su plan de crecimiento y consolidación en el mercado de los servicios de tratamiento y obras sanitarias.

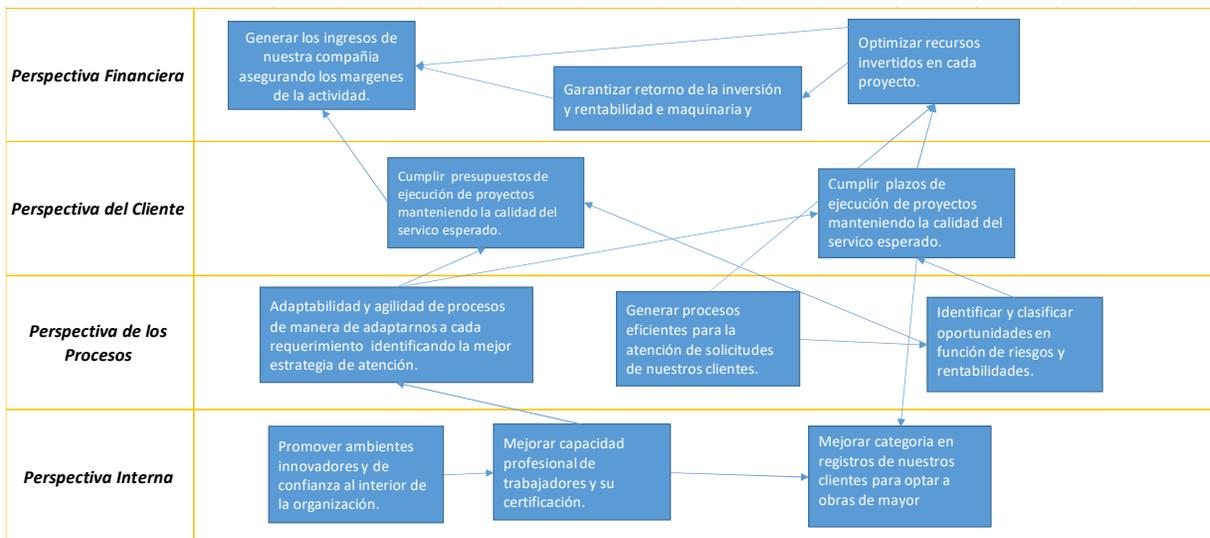


Ilustración 10: Balanced Scorecard declarado de Río Grande.  
Fuente: Elaboración propia.

El mapa estratégico de Río Grande refleja su posicionamiento estratégico marcado por la diferenciación, para lo cual en cada uno de los objetivos mostrados se busca marcar la diferencia en base a la calidad de atención y el nivel del servicio entregado por los profesionales de la compañía.

Al analizar cada una de las perspectivas de manera separada, podemos ver que la perspectiva interna basa sus principales objetivos en la generación de ambientes innovadoras y de confianza, lo que potencia le generación de mejoras al interior de la organización, lo cual apalanca la búsqueda de talento en el mercado laboral lo que

junto con dar cumplimiento a los servicios entregados a nuestros clientes, permite mejorar la calidad de la compañía en los diferentes registros de contratistas en los cuales participa.

Para la perspectiva de procesos, destacan la búsqueda de la mejora en los procesos para la atención de las solicitudes de los clientes, además al ser una pyme aprovechar la agilidad propia de este tipo de organizaciones, de manera de transformar esta virtud en una mejora en la atención de requerimientos de clientes buscando la mejor estrategia para la atención y ejecución de los proyectos que los clientes solicitan, además de poder analizar y categorizar las oportunidades en función del riesgo y de la rentabilidad esperada, lo anterior aprovechando el alto conocimiento de las tareas que componen cada proyecto de tipo sanitario.

Respecto a la perspectiva del cliente, estos esperan el cumplimiento de los presupuestos y plazos comprometidos para el desarrollo de sus proyectos, en los cuales Río Grande participa. Aunque no son objetivos muy elaborados, es la base del desarrollo y crecimiento de la compañía los cuales están apalancados por la implementación de procesos ágiles, la calidad de los profesionales y la planificación de la atención.

Finalmente, la perspectiva económica busca como objetivos la rentabilidad del negocio como de las inversiones que esta desarrolla principalmente en equipos y maquinaria especializada, además de optimizar los recursos disponibles. Lo último es fundamental dado que como pyme Río Grande no cuenta con las mismas herramientas que otras organizaciones del mercado en pro del financiamiento y de la atracción de talento que otras compañías de mayor escala pueden acceder, con esto, es fundamental es su estrategia siempre la utilización óptima de los recursos de manera de invertirlos en una directa generación de valor.

### **3.3 Modelo de Negocios**

A continuación, se muestra el modelo de negocios de Río Grande según la metodología de CANVAS.



Ilustración 11: Modelo de Negocios Río Grande.  
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el marco de referencia anterior, se revisará cada uno de los elementos que componen el modelo de negocios de Río Grande:

- Propuesta de Valor: La propuesta de valor de Río Grande busca diferenciarse de la competencia mediante de la entrega de las experiencias y conocimientos del personal de la compañía al servicio de los clientes. Para ello es fundamental la calidad de los profesionales que componen la compañía, los cuales poseen una alta experiencia en sistemas de tratamiento, desde las etapas de diseño operación y mantención como en la administración gestión de contratos de construcción.
- Segmento de clientes: En este módulo se establecieron tres segmentos de clientes. Para llegar a esta segmentación se utilizó la metodología del modelo delta de manera de poder clasificar a los potenciales clientes en función de la fuerza de compra de cada uno de ellos y el valor agregado. El segmento 1, consolida a clientes buscadores de precios de manera exclusiva por medio de licitaciones. El segmento 2 se diferencia por ser buscadores de precios negociados, estas empresas participan en el mercado por obras de gran envergadura que los obliga a tercerizar parte de las especialidades. Al ser participantes de un proceso de licitación, buscan siempre el mejor precio mediante una negociación de cierre de manera de ajustar las utilidades a la oferta presentada al mandante principal. El segmento 3, corresponde igual que el caso anterior a buscadores de precios negociados, pero con la diferencia que estos clientes están más abiertos a una relación de largo plazo y a la búsqueda de una asesoría más integral.
- Relaciones con clientes: El relacionamiento con el cliente se enmarca en la entrega de orientación gratuita referente a las soluciones que pueden adoptar los clientes según sus necesidades y la atención de postventa y emergencias operacionales.
- Canales: Los canales de conexión con los clientes son por medio de los portales de licitación, para lo cual se requiere participar de los registros de proveedores de los clientes y cumplir con ciertos requisitos mínimos de experiencia y capacidad económica. El segundo canal es por medio sitios web y redes sociales profesionales, este canal está orientado principalmente al tercer segmento de clientes.
- Actividades clave: Las actividades claves del modelo son: revisión de portales de licitación, de manera de capturar oportunidades del mercado, el estudio de

propuestas y presentación a los clientes y finalmente la ejecución de los trabajos según los alcances comprometidos.

- Recursos clave: Dentro de los recursos clave destacan el recurso humano experto. Este es el recurso más relevante dentro de la organización, dado que es aquel que permita una diferenciación con la competencia. Los segundos son los materiales e insumos para la ejecución de los trabajos y finalmente equipos especializados a utilizar durante las obras.
- Socios clave: Los socios clave para el negocio de Río Grande son las empresas que importan y distribuyen equipos específicos requeridos en los sistemas de tratamiento tanto para agua potable como para aguas servidas. Lo anterior, permite a la compañía no solamente obtener precios más competitivos para transferirlos en las propuestas a clientes, sino que además obtener facilidades de pago que permiten disminuir las capacidades económicas requeridas para el inicio de las obras. Paralelamente, se tiene un staff de subcontratos de especialistas de manera de cubrir aquellas especialidades que Río Grande no posee las capacidades suficientes para desarrollar.
- Estructura de costos: Como se indica en la ilustración 11, la estructura de costos está definida por el costo en recursos humanos, tanto en la etapa de estudio como para la posterior ejecución de las obras; las garantías y seguros solicitados en cada una de las etapas de las obras (garantía de seriedad; fiel cumplimiento; correcta ejecución, etc.); la compra de insumos y el pago de subcontratos específicos.
- Estructura de ingresos: Los ingresos del negocio provienen de las ventas de servicios tanto de obras ingeniería como asesoría y capacitaciones.

## **CAPÍTULO 4: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL**

---

En esta etapa se realiza el levantamiento de la arquitectura actual de Río Grande de manera de poder adaptarla a la ontología de la Ingeniería de Negocios y facilitar su estudio y la detección de brechas al comparar con los patrones de referencia. Río Grande posee una arquitectura básica, donde se declara una cadena de valor que se relaciona con la ejecución de obras principalmente relacionadas en obras sanitarias.

Aunque se declara un proceso de planificación del negocio, en la práctica este proceso no entrega indicadores o define una estrategia que garantice el desarrollo futuro de la organización.

No se declara dentro de la arquitectura un proceso de desarrollo de nuevas capacidades. La ausencia de este proceso formal generó un deterioro de la capacidad de gestión y mejora de la compañía lo que se tradujo en gran parte en una mala atención de solicitudes de clientes que esperaban una mejora en la calidad de la atención que Río Grande entrega.

Los recursos habilitadores están declarados dentro de la arquitectura, las que se encargan actualmente de los temas contables, financieros y recursos humanos.

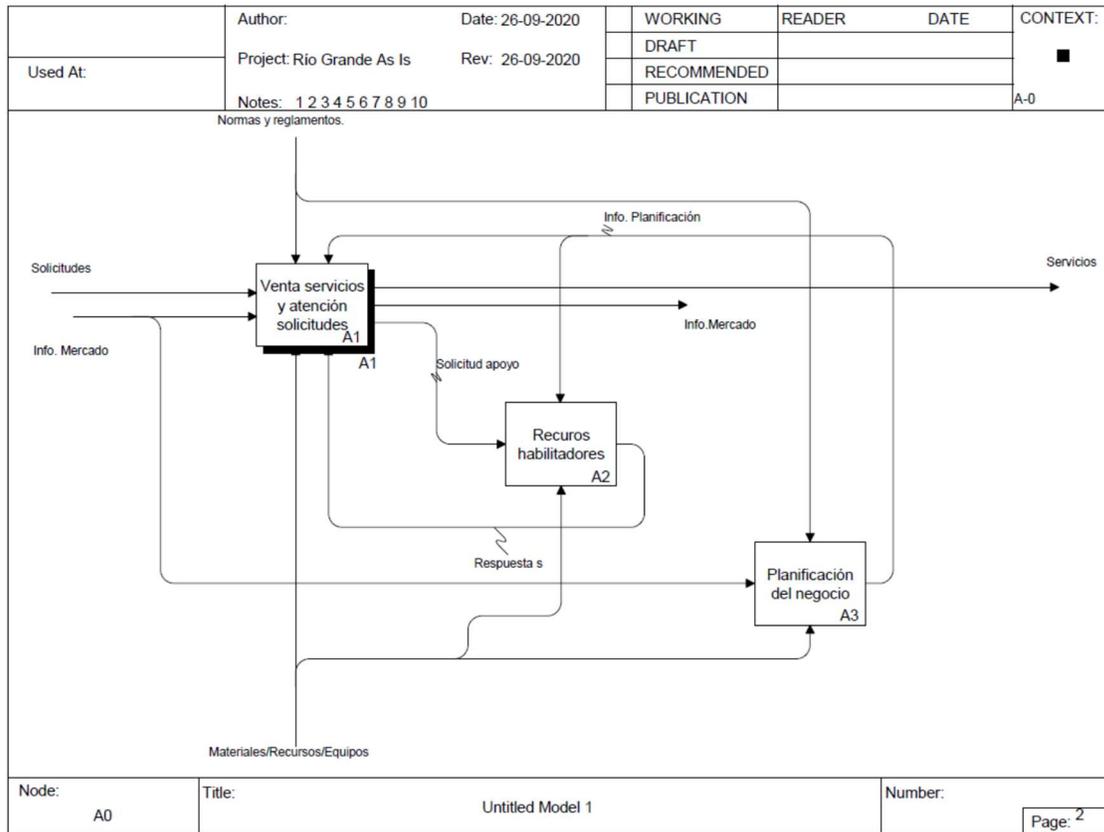


Ilustración 12: Arquitectura As-Is Río Grande.  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1 Arquitectura de Procesos

#### 4.2 Modelamiento Detallado de Procesos

##### 4.2.1 Modelamiento IDEF0

A continuación, se muestra a nivel detallado cada uno de los procesos actuales dentro de la organización. Como marco de referencia se utilizaron los patrones de Barros y bajo el formato Idef0.

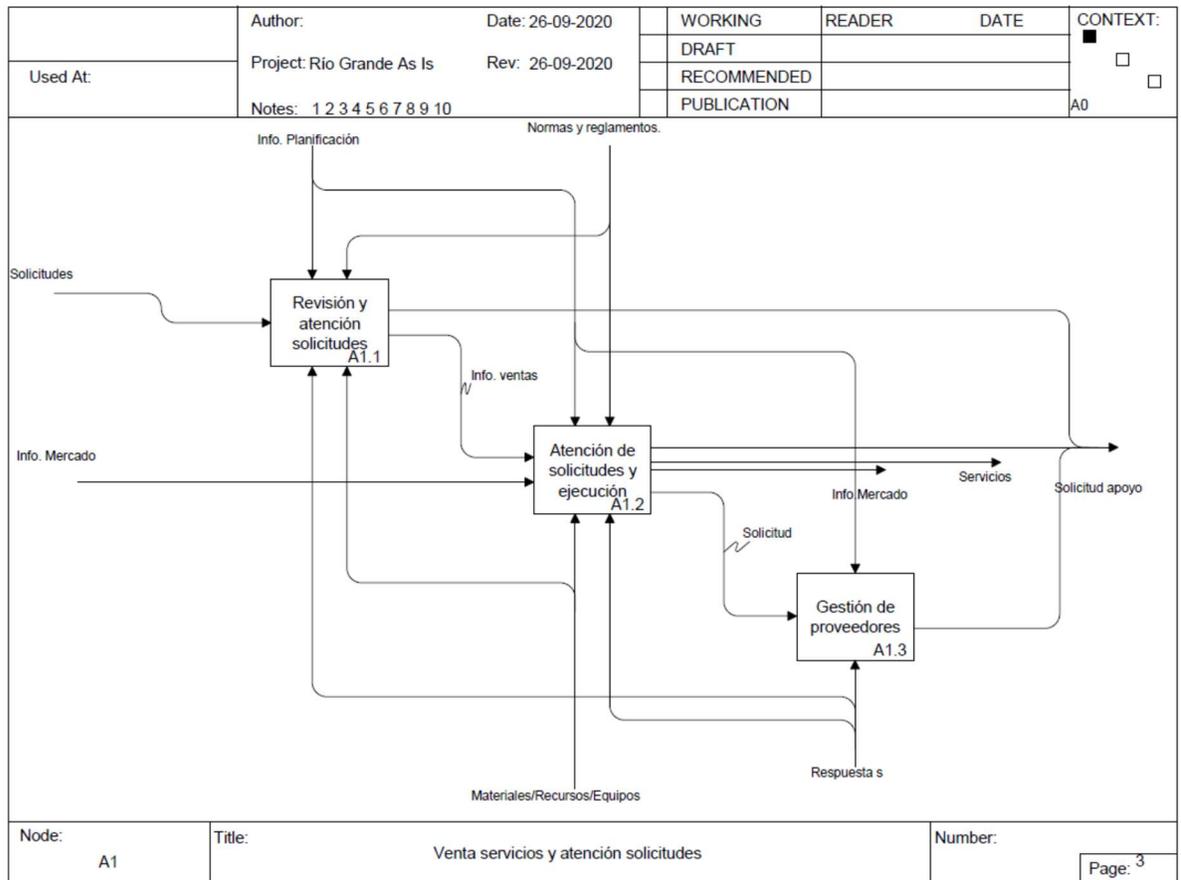


Ilustración 13: Macro 1 Cadena de Valor Río Grande.  
Fuente: Elaboración propia

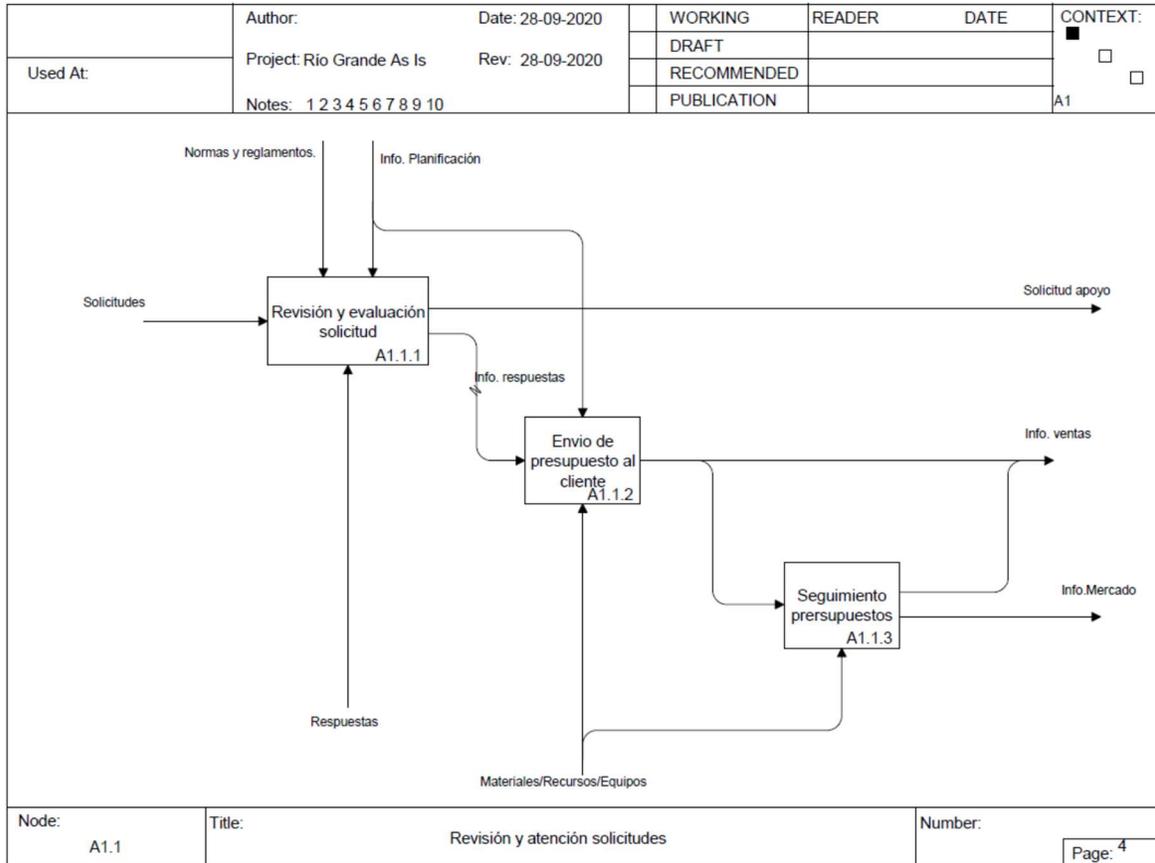


Ilustración 14: Macro 1 Cadena de Valor Río Grande (Revisión y atención de solicitudes).  
Fuente: Elaboración propia

### 4.3 Diagnóstico de la Situación Actual

De la revisión de la arquitectura general y detalle de los procesos que actualmente operan en Río Grande, podemos ver la falencia de varios macroprocesos clave además de varios procesos que no entregan los resultados o controles esperados que se indican en las buenas prácticas y en la ontología de la Ingeniería de Negocios. Principalmente la falta de proceso de marketing y análisis del mercado, el cual permita evaluar las oportunidades recibidas de manera anticipada, junto con ello una descoordinación entre el proceso de ejecución y ventas, lo que en la práctica genera que se comprometan ejecuciones sin poseer los recursos para cumplir con las obligaciones contraídas, y finalmente la falta de un proceso de mantención de estado que apoye la gestión.

Al hacer un análisis detallado en función de la problemática presentada de baja de ingresos, se hace evidente que para garantizar captar nuevos clientes se debe redefinir la arquitectura de la compañía acorde a lo indicado en el modelo de negocios.

Como conclusión se puede apreciar la existencia de brechas entre lo que indican las buenas prácticas con lo que actualmente opera en Río Grande, además de estar desalineada la arquitectura con el modelo de negocios que la compañía busca implementar para aumentar sus ingresos basados en la captación de nuevos clientes.

#### 4.4 Cuantificación del Problema u Oportunidad

En base a la información financiera de la compañía podemos evaluar cómo se distribuyen los ingresos de Río Grande en función de los diferentes clientes que actualmente atiende. Es evidente, como se muestra en el gráfico 2, que Río Grande concentra la mayoría de sus ventas en un único cliente, lo cual es característico de la industria de la construcción.<sup>2</sup>

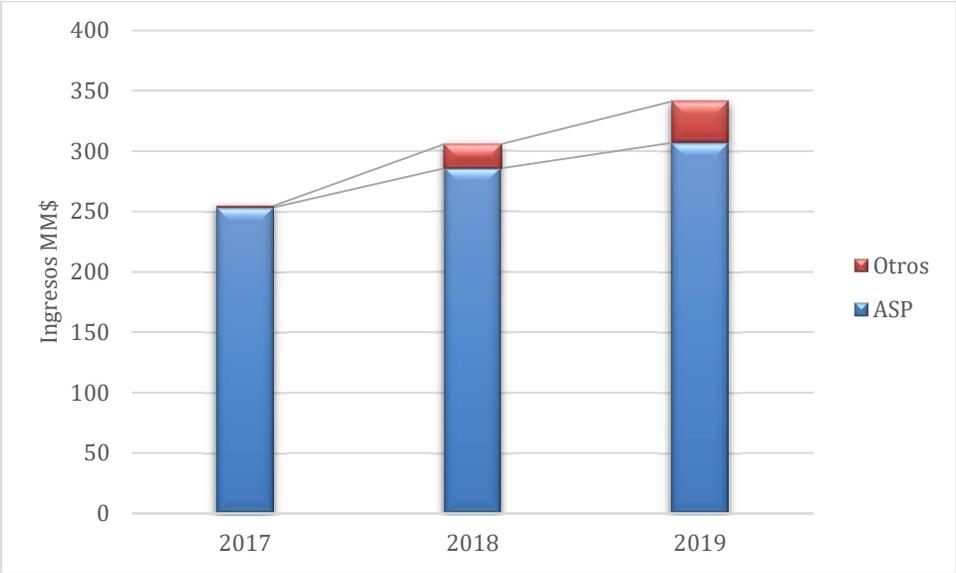


Gráfico 1: Fuentes de ingresos de Río Grande.  
Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar del gráfico anterior, durante los últimos tres años de ejercicio de la compañía sus ingresos están concentrados en más de un 90% en un único cliente. Por lo anterior cualquier alteración en el patrón de compra de este cliente pondría en riesgo la normal operación de la compañía.

<sup>2</sup> (<https://www.infraestructurapublica.cl/industria-de-la-construccion-en-chile-por-que-es-el-termometro-de-la-economia/>, 2021)

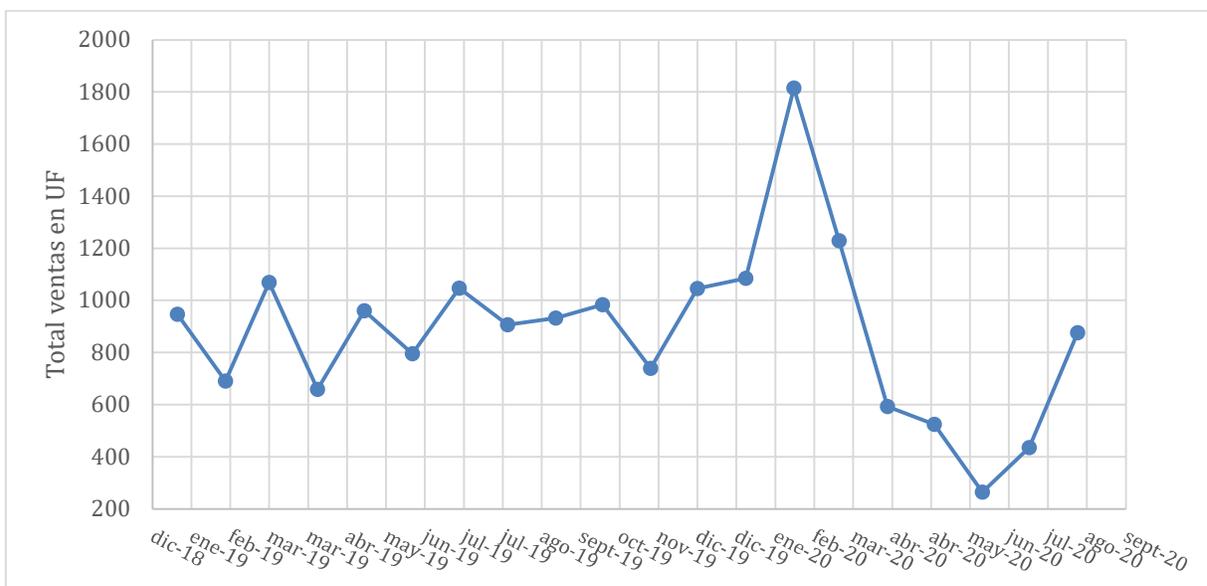


Gráfico 2: Ventas mensuales de Río Grande a ASP.  
Fuente: Elaboración propia

Producto del estallido social ocurrido en el mes de octubre de 2019 en el país y posteriormente la crisis generada por la pandemia de CODID-19, se produjo de manera repentina una fuerte disminución de los ingresos producto de ventas a las sanitarias. Lo anterior producto de reducciones de costos operacionales debido a la disminución de ingresos que sufrieron las sanitarias, lo que en el caso de ASP produjo una internalización de varios de los servicios que actualmente Río Grande ofrecía.

En la búsqueda de nuevas oportunidades en el mercado, Río Grande se dio al trabajo de captar nuevos clientes en función de la participación en licitaciones tanto públicas como privadas. Lo anterior significó un gran esfuerzo en la preparación y presentación de ofertas a los diferentes clientes que realizaban los llamados a ofertar.

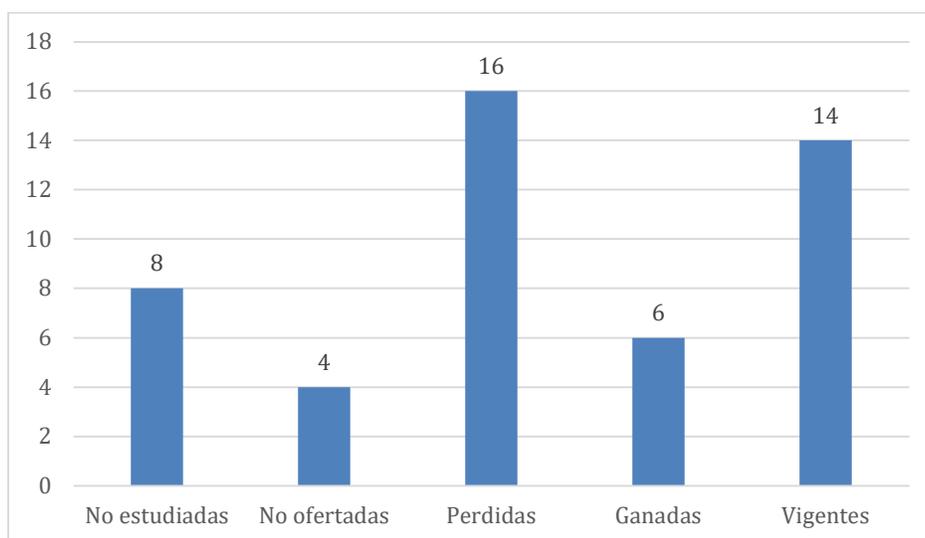


Gráfico 3: Clasificación de ofertas generadas año 2020.

Fuente: Elaboración propia

De manera de medir los resultados de la nueva estrategia planteada se clasificaron las ofertas presentadas y los resultados obtenidos en cada una de ellas. Se determinó la siguiente clasificación:

- No estudiadas: Son aquellas oportunidades recibidas que no fueron estudiadas y tampoco se presentó una oferta formal.
- No ofertadas: Son aquellas oportunidades recibidas que fueron estudiadas, pero no se presentó una oferta formal.
- Perdidas: Son aquellas oportunidades que fueron estudiadas y se presentó una oferta formal, pero no fueron adjudicadas a Río Grande.
- Ganadas: So aquellas oportunidades que fueron estudiadas y se presentó una oferta formal y fueron adjudicadas a Río Grande.
- Vigentes: Son aquellas oportunidades que fueron estudiadas y se presentó una oferta formal y se encuentran a la espera de una definición de parte de los mandantes.

El gráfico 4 muestra la cantidad de ofertas generadas por Río Grande hasta el mes de septiembre de 2020.



Gráfico 4: Cuantificación económica de ofertas según potencial de ingresos.  
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, de las oportunidades detectadas como perdidas y no ofertadas, se muestra la distribución entre las que corresponderían a nuevos clientes y cuales corresponden a Aguas Santiago Poniente.

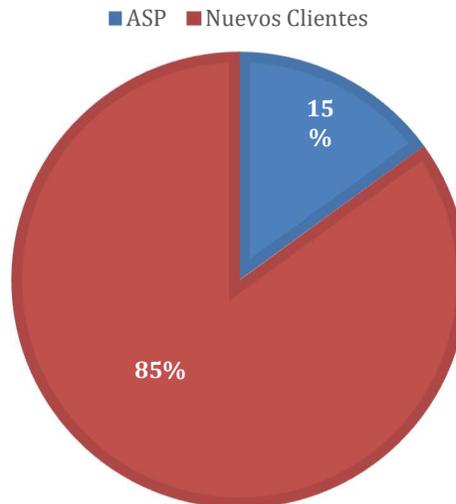


Gráfico 5: Porcentaje de ofertas perdidas y no ofertadas en función del cliente.  
Fuente: Elaboración propia.

Por lo anteriormente expuesto, es de suma importancia para la empresa aumentar el éxito de sus ofertas para nuevos clientes de manera de disminuir su riesgo operacional producto de la dependencia exclusiva de Aguas Santiago Poniente.

## CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS

---

Este capítulo detallará la propuesta de diseño del proceso de “Evaluación de oportunidad”, indicando el alcance de la propuesta, el diseño del proceso hasta nivel de procedimiento y la lógica de negocios a implementar.

### 5.1 Direcciones de Cambio y Alcance

Para la redefinición de los procesos se consideraron dos marcos de referencia. En primer caso los macroprocesos desarrollados por Barros (Barros, 2017) y para niveles inferiores, se utilizó el marco de referencia PCF para Cross Industry versión 7.1.0 (APQC Process Classification Framework, 2019).

La propuesta de diseño de procesos incluye el uso de técnicas de minería de datos de manera de realizar modelos que ayuden a clasificar y determinar a qué oportunidad de negocio se le asignarán recursos para el estudio de las propuestas, considerando para esto variables económicas, de riesgo de ejecución, capacidad económica, variables de mercado y de la industria.

Además, se espera la obtención de indicadores de rentabilidad de la oportunidad y una evaluación de modelo de atención a considerar en función de las capacidades actuales de la empresa.

A continuación, la Tabla 2 muestra una comparación entre lo que sucede entre la situación As-Is y la situación futura To-be considerando cada una de las variables de rediseño a considerar dentro del alcance.

Tabla 2: Variables de cambio a considerar.  
Fuente: Elaboración propia

| <b>Variables</b> | <b>As-Is</b>   | <b>To-be</b>   | <b>Lógica de Negocio</b>   |
|------------------|--|--|--|
| Procesos         | Ausencia proceso de marketing y análisis de mercado.     | Diseñar procesos incluyendo modelos de referencia (Barros; PCF).       | Generar proceso e implementar dentro de la organización.   |
| Anticipación     | No existe una evaluación de solicitudes de presupuestos. | Diseñar proceso de evaluación de solicitudes y en base a la evaluación | Utilizar modelos de clasificación y evaluación solicitudes, de manera de priorizar asignación de |

|                      |  |  |   |
|----------------------|--|--|---|
|                      |  | realizar asignación de recursos de estudio.  | recursos. (ingeniero de estudios)   |
| Coordinación         | Ausencia de coordinación entre proceso de ventas y planificación de ejecución. | Generar la comunicación entre procesos y planificar de manera agregada la ejecución con venta. | Utilizar modelos de optimización para evaluar escenarios de atención y alimentar modelo de evaluación de oportunidades. |
| Mantenimiento estado | Falta de comunicación entre procesos dentro de cadena de valor.                | Se considera la comunicación dentro del nuevo proceso.   | Entrega de información de estados, para actualizar modelos y análisis de los mercados.                                  |
| Apoyo Computacional  | No existe implementado modelo automático en base a algoritmos.                 | Implementar sistema de en base a algoritmos.   | Entrega de reporte de solicitudes clasificadas y optimización de atención.  |

## 5.2 Diseño Detallado de Procesos TO BE

### 5.2.1 Diseño en IDEF0

A continuación, se muestran los procesos detallados de arquitectura propuesta incluyendo los niveles inferiores hasta nivel de procedimiento. Para el caso solamente se muestran los procesos desarrollados dentro de la cadena de valor, particularmente y tal como se muestra en el punto anterior, las variables de rediseño estarán orientadas a la mejora del proceso de Administración y gestión de clientes.

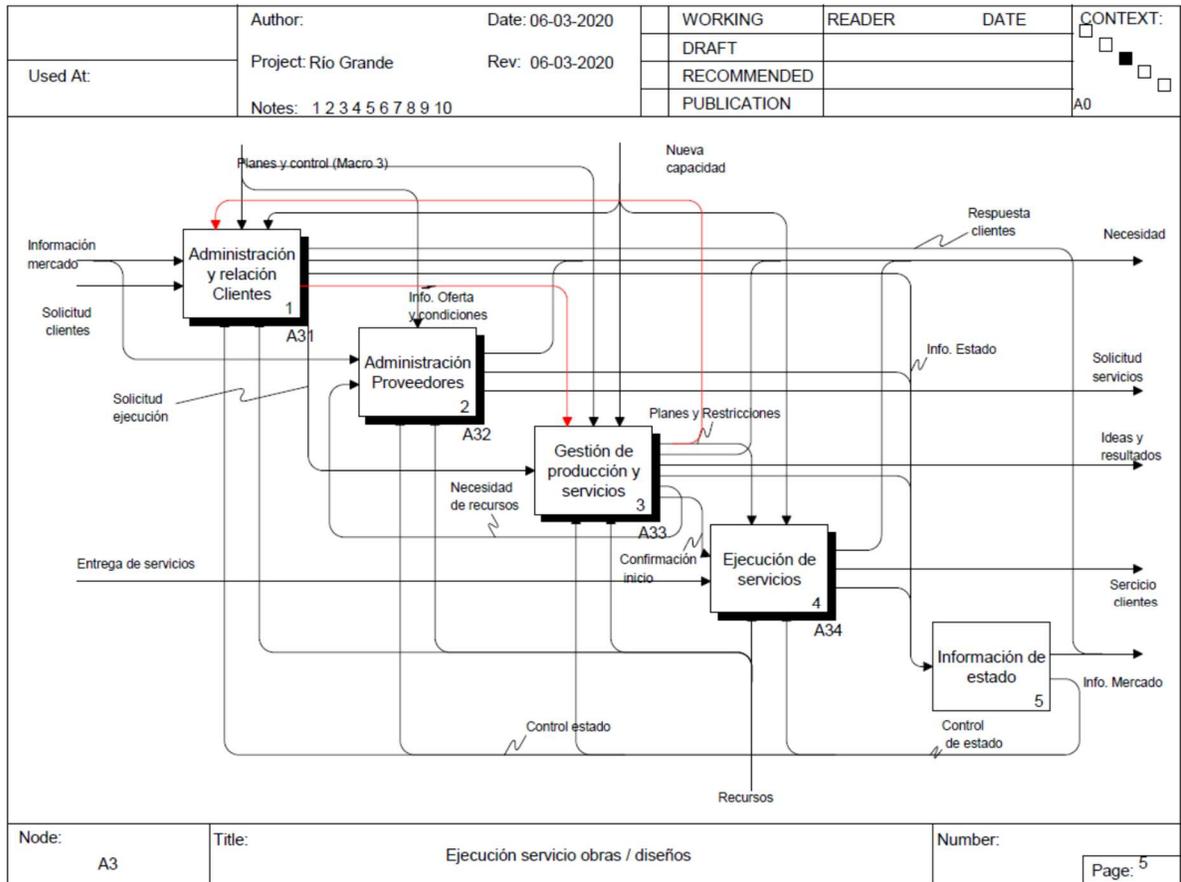


Ilustración 15: Cadena de Valor de Río Grande Construcción Ingeniería y Servicios.  
Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la ilustración 11, se propone una arquitectura base siguiendo los patrones propuestos por la metodología de la ingeniería de negocios (Barros, 2017). Se destaca la comunicación entre los procesos de “Administración y relación con el cliente” y la “Gestión y Producción del servicio”. Lo anterior busca que estos procesos funcionen de forma integrada de manera de lograr una planificación agregada de la producción y la venta. Lo anterior para empresas Pyme de la construcción es muy relevante dado la gran cantidad de recursos económicos y humanos que se deben invertir en cada proyecto y los flujos de caja que se generan a medida que se avanza en cada uno de esos proyectos.

Para este caso, sale como un control la información de la oferta presentada, donde se muestran los recursos ofertados y los plazos de ejecución que se deben considerar. Esta información es relevante para la planificación de las obras y provisión de recursos en los plazos establecidos.

Paralelamente, se toma como un control a la Administración de clientes, la información de planificación y recursos disponibles de manera que sean evaluadas estas variables al momento de estudiar nuevas propuestas y comprometer recursos. Esto evita que la compañía oferte a obras que están fuera del alcance y capacidades reales de la empresa.

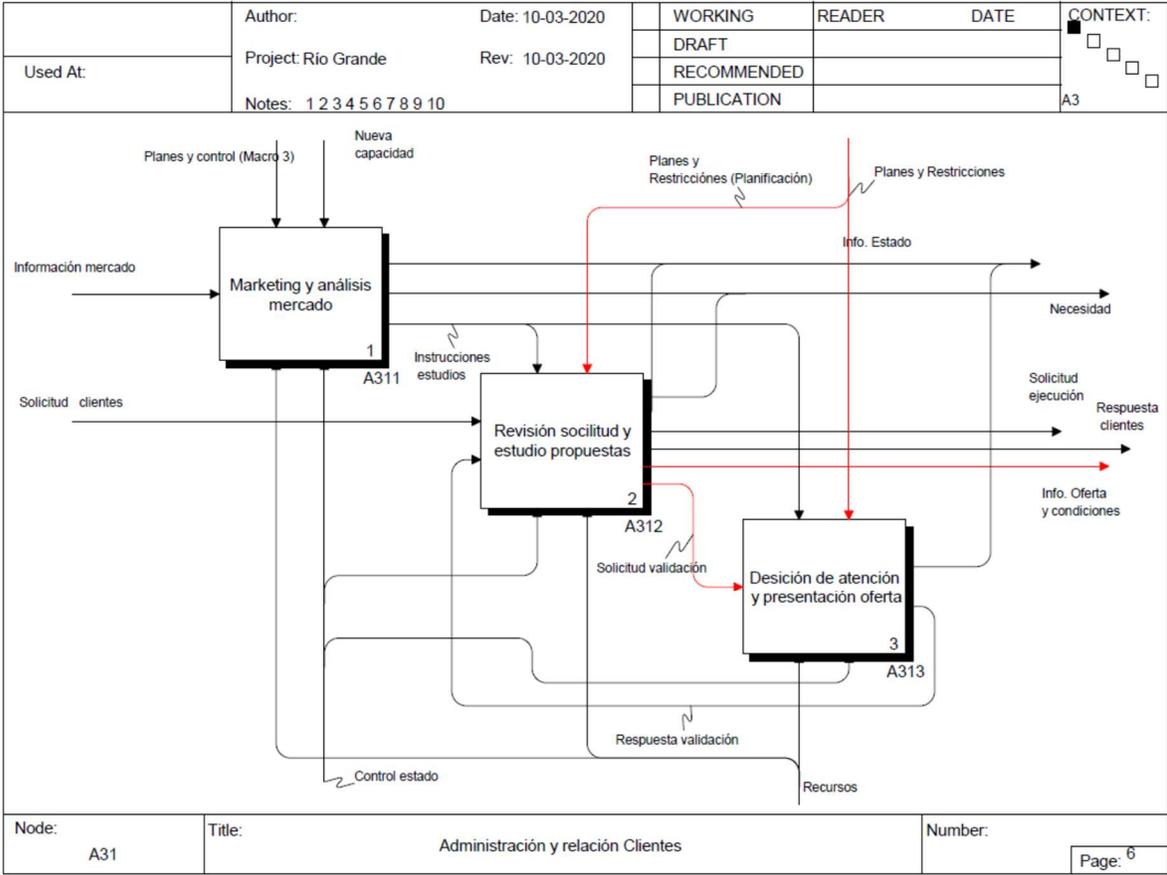


Ilustración 16: Administración y relación con clientes.  
Fuente: Elaboración propia.

Dentro de este proceso se destacan tres unidades:

- Marketing y análisis del mercado: Dentro de este proceso se desarrollan las actividades de mantenimiento y actualización de los registros de empresas con las cuales Río Grande interactúa. Para empresas constructoras es relevante ser parte de estos registros dado que es la forma en que las empresas dentro del rubro sanitario y medio ambiental ejecuta sus compara en la actualidad buscando transparencia y calidad de sus proveedores.

- Revisión solicitudes y estudios: En este proceso se desarrollan las actividades de estudio de antecedentes técnicos y administrativos que componen la solicitud de parte de los clientes. Además, en este estudio se definen las condiciones económicas de la oferta y los recursos necesarios y comprometidos para la ejecución de los trabajos. Esto incluye profesionales, recursos económicos, data sheet de equipos, cotizaciones de insumos, etc.
- Decisión de atención y presentación de ofertas: En este proceso se efectúa una evaluación económica de la oferta a presentar. Para este caso se consideran las rentabilidades esperadas del negocio y la evaluación de riesgos del proyecto de manera que la alta dirección decida si sigue adelante con la presentación o desiste de esta.

Para este trabajo se postula mejorar la evaluación de las oportunidades clasificando las solicitudes recibidas en función de la magnitud de la oportunidad y los recursos requeridos para el estudio.

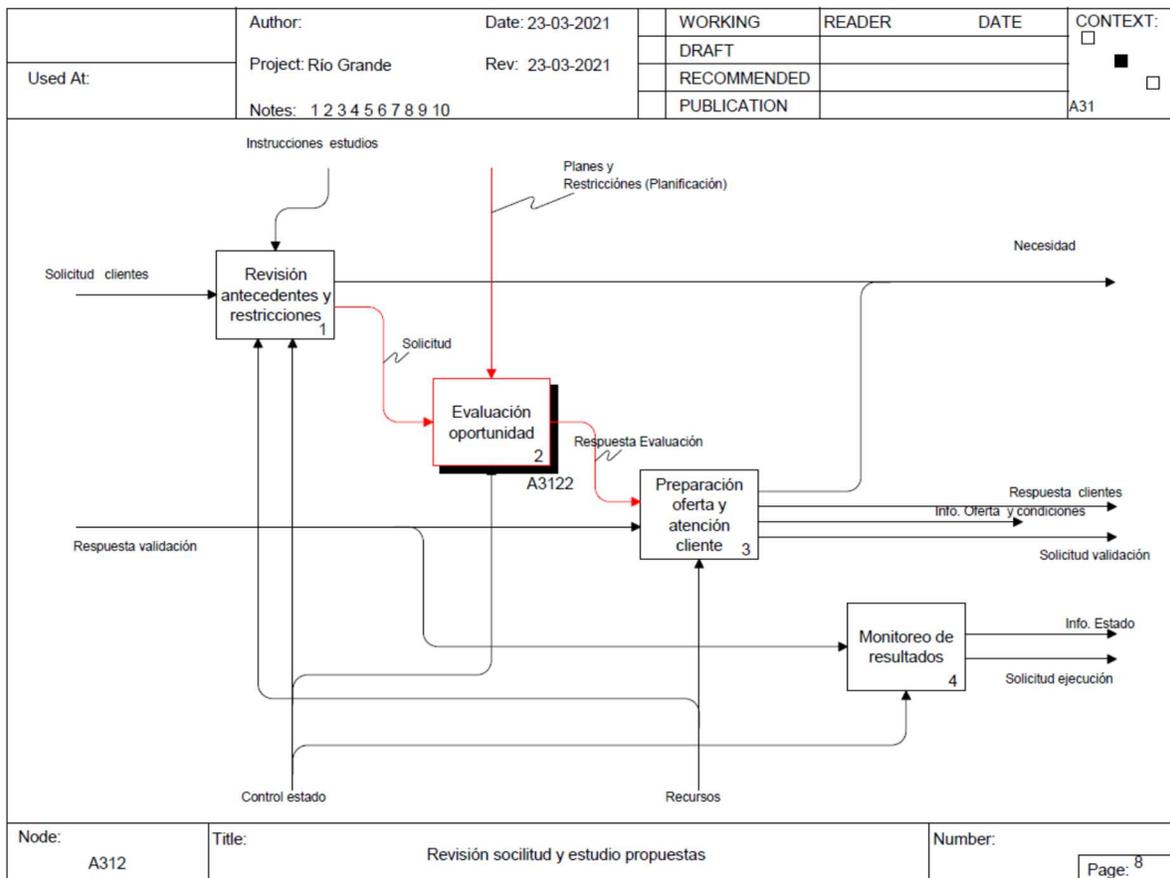


Ilustración 17: Revisión de solicitud y estudio de propuestas.  
Fuente: Elaboración propia.

Como indicamos en el punto anterior, para el proceso de evaluación de la oportunidad destacado en color rojo, se debe considerar como entrada la solicitud de la oportunidad a evaluar, pero como control a la evaluación se debe tener en consideración los planes y restricciones que viene del proceso de “Gestión de producción y servicio”. Lo anterior permite considerar los recursos ya comprometidos por la compañía al momento de decidir si presentar o no una determinada oferta. Lo anterior se muestra en la ilustración 14.

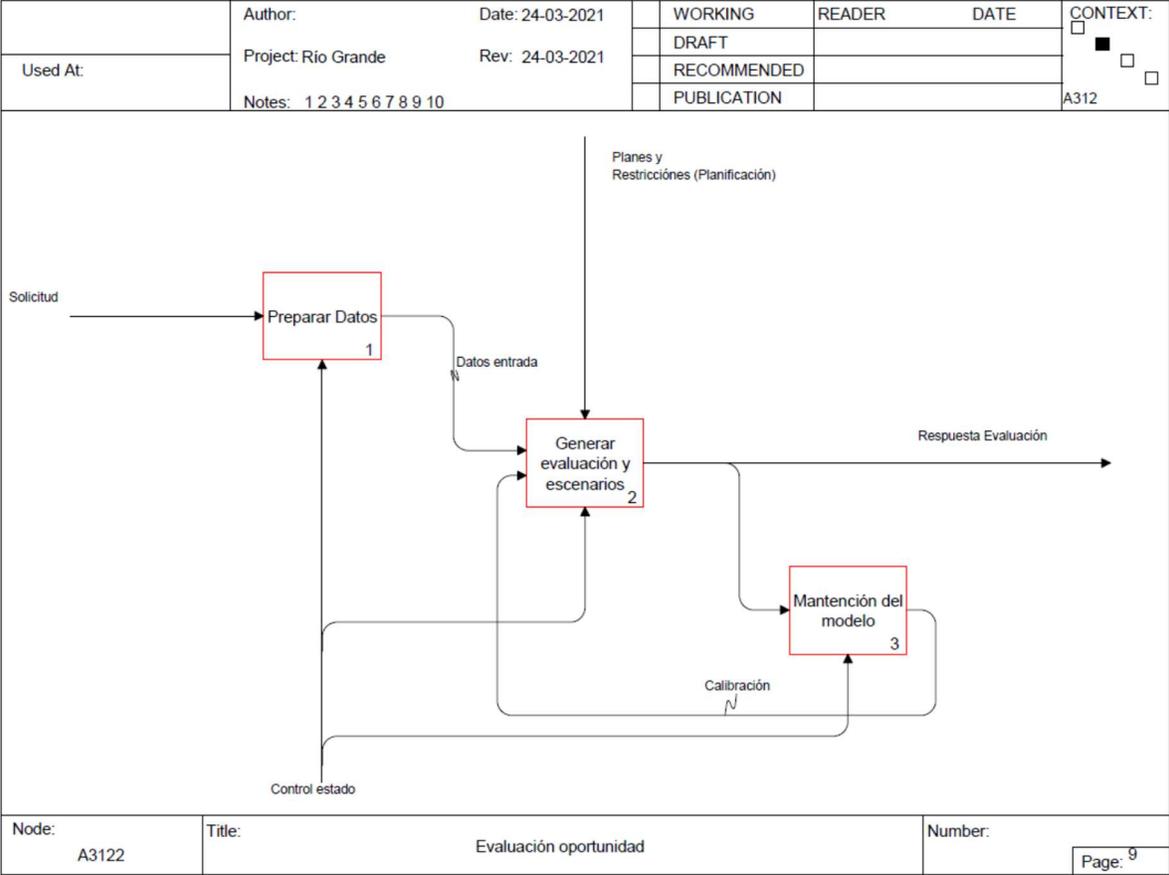


Ilustración 18: Proceso de Evaluación de Oportunidad.  
Fuente: Elaboración propia.

El proceso de Evaluación de la oportunidad considera la preparación de datos, donde se debe ingresar la información relevante de la oportunidad como se indica en la lógica de negocios. Generar la evaluación, donde se efectúa una clasificación de la oportunidad en función de los datos históricos de ofertas presentadas en diferentes mercados. En este proceso además se obtiene una cuantificación económica y temporal de la oportunidad como además una clasificación de riesgos de la oportunidad en función de parámetros externos e internos. Finalmente, la mantención

de estado es la encargada de realizar los ajustes a los diferentes parámetros del modelo en función de los resultados entregados y la retroalimentación de los procesos de ejecución.

De manera paralela y de manera de garantizar la correcta interacción de los procesos de atención de clientes y de planificación y ejecución de los servicios, se muestra la modelación de los diferentes procesos de planificación y ejecución de los servicios, destacando la comunicación y controles de cada uno de los procesos.

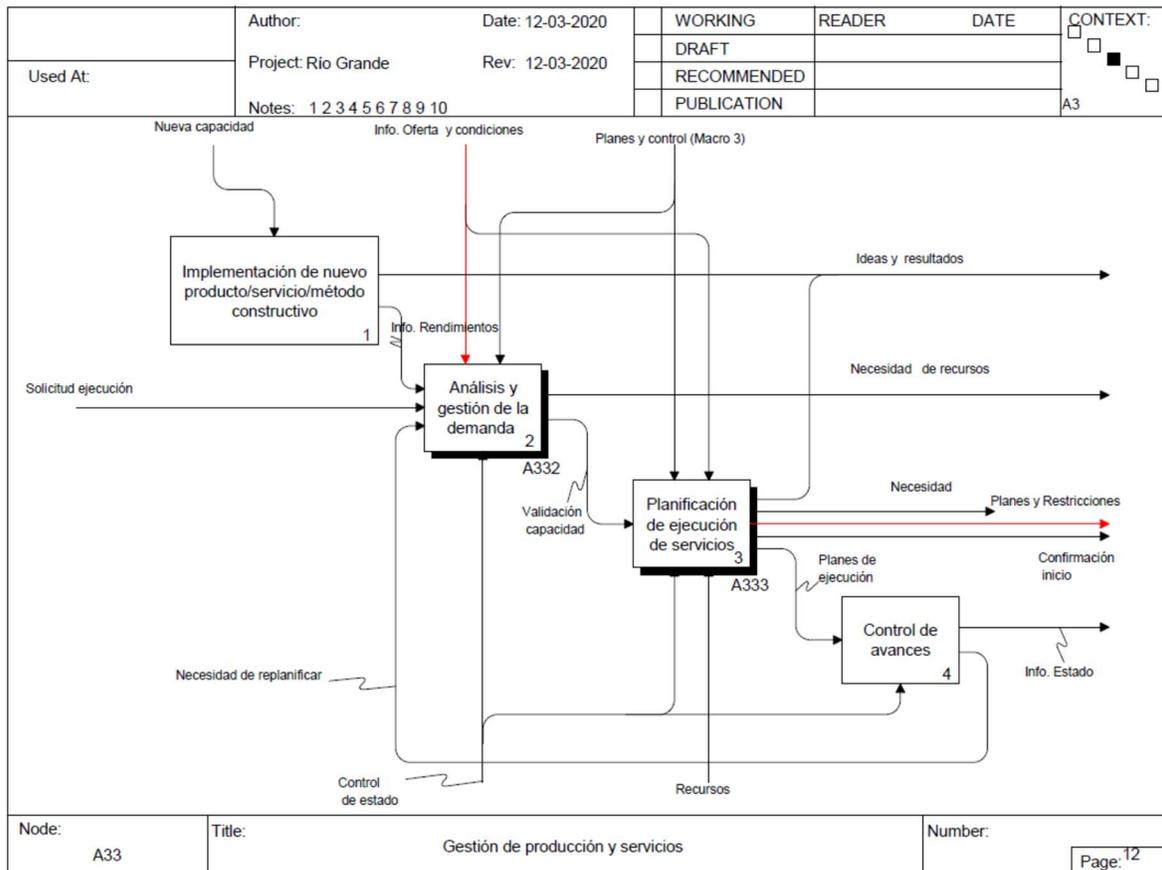


Ilustración 19: Gestión de producción y servicio.  
Fuente: Elaboración propia.

De la ilustración 15, se puede apreciar que las instrucciones de Información de la Oferta y condiciones, de parte del proceso de Administración y relación de clientes, se toma como un control dentro del proceso de manera de que la planificación este acorde con la oferta presentada y no se produzcan distorsiones tanto en la económico como en los plazos de ejecución.

Dentro de este proceso macro, se propone el proceso de Análisis y gestión de la demanda, la cual nos permite evaluar en función de los compromisos ya adquiridos por la compañía la mejor fórmula de atención del requerimiento teniendo como control las condiciones de la oferta.

Además, se propone el proceso de planificación de la ejecución de los servicios, teniendo como input la validación de capacidad de atención. Esta planificación considera dos procesos macros los cuales son la planificación de pagos y la planificación de tareas y recursos. La planificación de pago busca velar por el correcto flujo de caja de cada uno de los proyectos en ejecución, de manera que estos sean autofinanciados en el mejor de los casos y se genere la menor distorsión entre la inversión y retorno. La planificación de las tareas y recursos dice relación con la planificación de cada una de las tareas necesarias para la correcta ejecución de los servicios además de asignar los recursos que requiera cada una de las tareas. Para esta planificación se utiliza la metodología Last Planner ®. Un detalle de estos procesos se muestran en la ilustración 19.

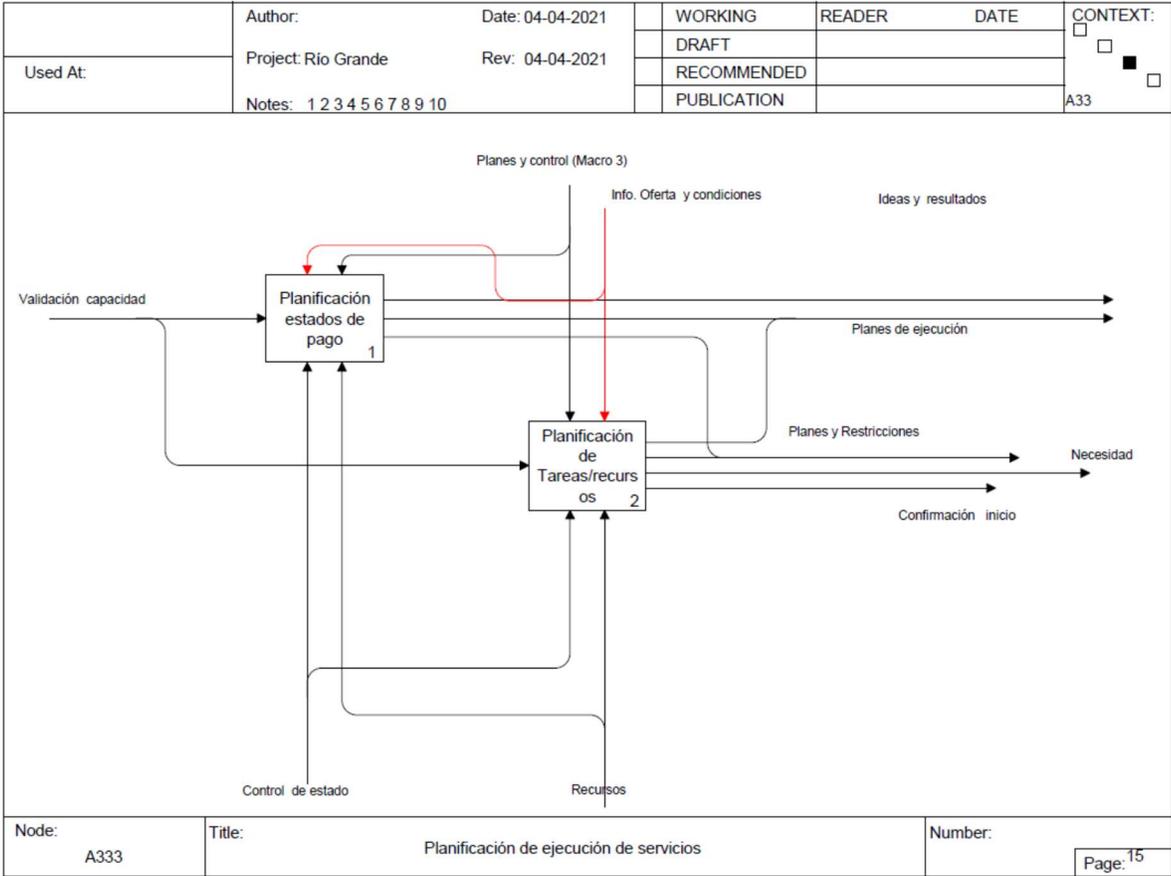


Ilustración 20: Planificación de ejecución de servicios.  
Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 21 muestra en detalle el proceso de Análisis y gestión de la demanda, donde se destaca el proceso de Previsión y caracterización de la demanda, la cual toma como restricción la información de las condiciones de la oferta. La ilustración 22 muestra el detalle de este proceso donde se efectúa una preparación de la información, la generación de la modelación y la mantención del modelo. Este modelo de planificación se basa en técnicas de planificación agregada (Chase, 2009).

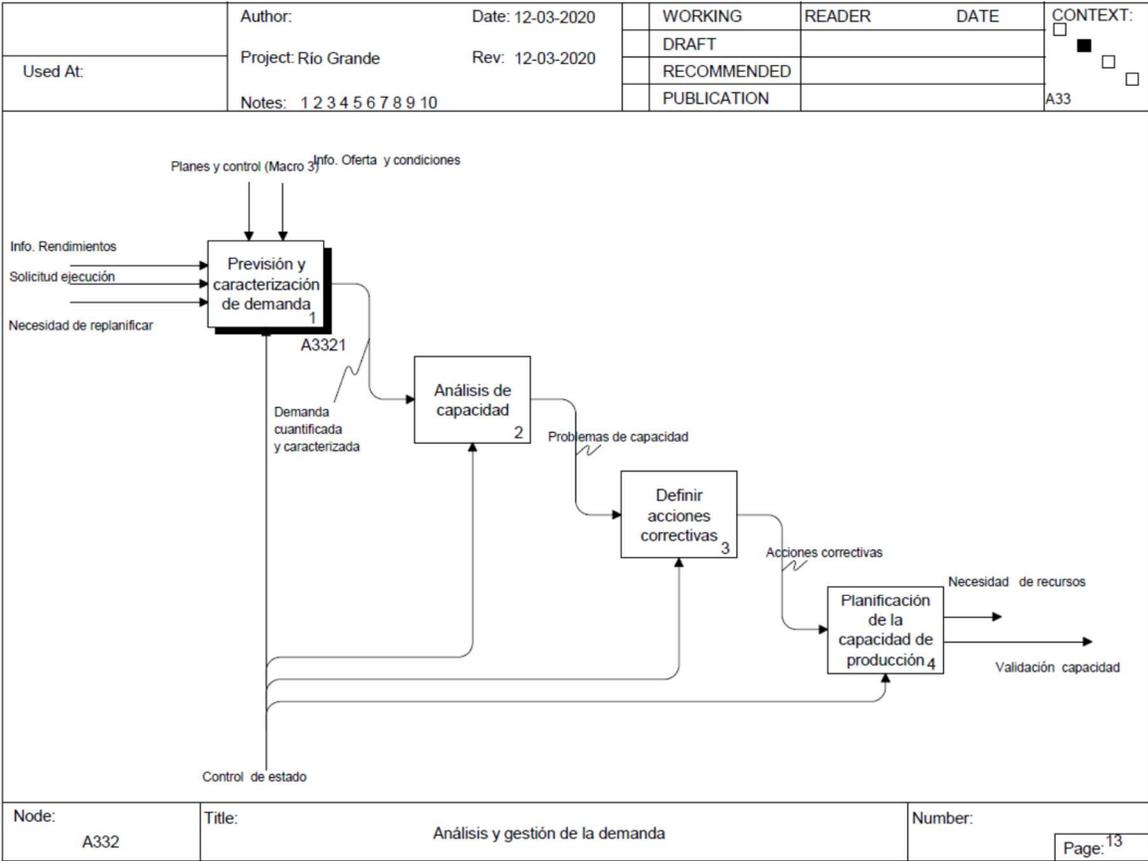


Ilustración 21 Análisis y gestión de la demanda.  
Fuente: Elaboración propia.

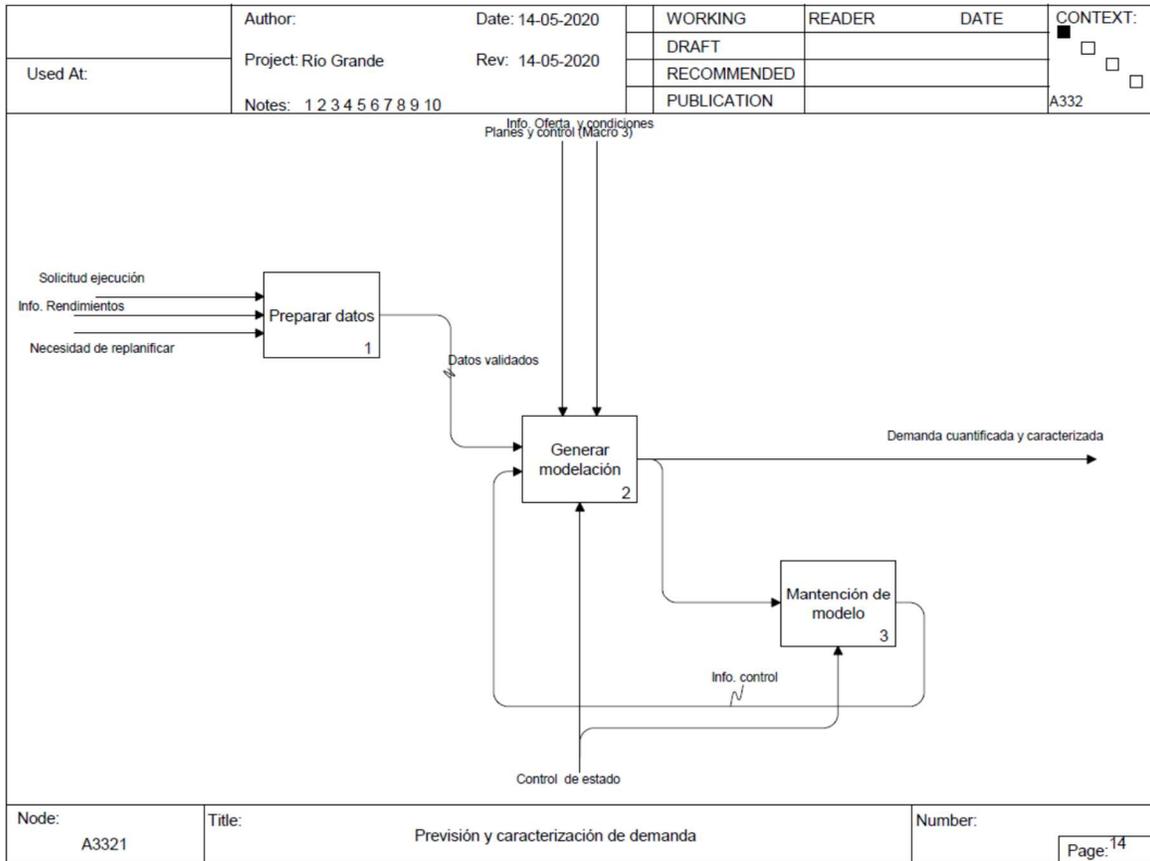


Ilustración 22: Previsión y caracterización de la demanda.  
Fuente: Elaboración propia.

### 5.3 Diseño de Lógica de Negocios

En esta sección se describirá en detalle la lógica de negocios propuesta para el diseño del proceso de Evaluación de Oportunidad, explicando los modelos de evaluación utilizados, los resultados obtenidos de cada uno de ellos y la propuesta de que modelo implementar que permita dar solución al desafío planteado. Para este caso se utiliza la herramienta Jupyter Notebook, para el desarrollo de modelos con el lenguaje de programación Python.

De manera de facilitar el análisis, se tomará como moneda de referencia la unidad de fomento (UF), por lo que todos los costos serán traspasados a esa moneda.

### **5.3.1 Análisis de los datos.**

Para poder aplicar un modelo de selección de oportunidades en primera instancia se debe contar con datos limpios para cada una de las etapas de validación a ejecutar. Cada uno de los modelos de selección consideran determinar ventajas de cada alternativa evaluada en función de ciertos criterios que son los que nos permiten generar la mejor selección de alternativas. Producto que Río Grande es una pequeña empresa, la cantidad de ofertas presentadas y que son candidatas para evaluar es considerablemente pequeña en comparación a otras industrias, por lo anterior se recurrirá de manera adicional a información pública entregada por el portal Mercado Público, de manera de generar una base de datos consistente y que abarque la totalidad de criterios y ventajas de alternativas de la industria.

Para este caso se considerará información disponible a partir del año 2021, de manera de poder tener una representación de mercado que considere la emergencia provocada por la pandemia, una visión en medio de estado de excepción e información actual, donde se puede visualizar los primeros indicios de reactivación.

### **5.3.2 Definición de criterios.**

Para el análisis de información en primera instancia se definen los criterios con los que serán evaluadas las oportunidades.

- **Rentabilidad**

Para la rentabilidad se establecen los límites mínimos y máximos respecto a la magnitud del negocio. Con esto se busca invertir recursos en aquellos proyectos que garanticen la obtención de rentabilidad mínima requerida para cubrir los gastos generales indirectos de la compañía. Se privilegia aquella alternativa que tenga una mayor rentabilidad.

- **Costo de oportunidad**

Para este criterio se debe considerar los recursos a invertir en la etapa de estudio de la oportunidad para la presentación de la oferta al cliente según indican las bases de licitación. Se privilegia aquella alternativa que tenga un menor costo de oportunidad.

- **Riesgo de ejecución**

Para los riesgos de ejecución se deben determinar la factibilidad de ejecutar los trabajos en los plazos y condiciones que el cliente solicita. Se privilegia aquella alternativa que tenga un menor riesgo de ejecución.

### 5.3.3 Definición de atributos.

Para cada uno de los criterios mencionados se deberán considerar los atributos que influyen y que finalmente serán evaluados. Esta formación es simple de obtener de cada una de las oportunidades y no requiere un análisis complejo ni mayores estudios de antecedentes.

Tabla 3 Resumen de atributos oportunidades  
Fuente: Elaboración propia

| CODIGO        | FACTORES                    | DESCRIPCION   | NOMBRE CRITERIO   | ATRIBUTOS  |
|---------------|-----------------------------|---|-------------------|--|
| UBICA_GEO     | Ubicación geográfica        | Para este caso se considera la distancia del proyecto en función de cinco puntos estratégicos.  | Rentabilidad      | <400 KM<br>>1000 KM  |
| VALOR_ESTI    | Valor estimado              | Se refiere a si existe en los antecedentes un valor estimado del monto del contrato a considerar  | Rentabilidad      | Mientras más información es mejor.   |
| CARAC_OBRA    | Tipo de trabajos.           | Se refiere a tipo de trabajos a realizar y como se adaptan a la propuesta de valor de la compañía.  | Rentabilidad      | Mejora PTAS<br>Sistema AP<br>Red   |
| DISP_MO       | Disponibilidad mano de obra | Se refiere a la disponibilidad de mano de obra para ejecutar los trabajos futuros. Esta variable relaciona la disponibilidad al momento de estudiar la oferta y la capacidad real de la empresa para atenderla. | Rentabilidad      | Se evalúa para escenario según realidad de la empresa. Para fines de análisis personal propio es mejor que aumento de personal y aumento de personal es mejor que subcontrato. |
| COND_CLIMA    | Condición climática         | Para este caso se consideran las condiciones climáticas en la zona del proyecto   | Riesgo Ejecución  | Mejor condición climática es mejor (lluvioso es lo más desfavorable).  |
| LOGIS_EQUI    | Logística Equipos           | Considera la necesidad de compra de equipos en el extranjero.   | Riesgo Ejecución  | Si requiere equipos es mejor   |
| FLUJO_CAJA    | Constancia de flujo de caja | Se refiere a la forma de pago que plantean las bases de licitación.   | Riesgo Ejecución  | Mientras antes el pago es mejor.   |
| CARAC_CLIENTE | Característica del cliente. | Indica el comportamiento del cliente y la industria donde se desarrolla, se valora demoras en pagos; incongruencia de antecedentes, capacidad técnica, etc.   | Riesgo Ejecución  | Menos reclamos es mejor.   |
| GEST_PERMISO  | Gestión de permiso          | Se refiere a si en la obra se encuentran todos los permisos requeridos, tanto públicos como privados para dar inicio a los trabajos.  | Riesgo Ejecución  | No requiere permisos o ya están tramitados es mejor.   |
| PLA_EST       | Plazo estudio               | Se refiere a los plazos entregados en los antecedentes de licitación para la presentación de las ofertas.   | Costo Oportunidad | Mientras más plazo es mejor.   |
| EST_HH        | HH Estudios                 | Se considera la cantidad de HH requeridas para el estudio de la propuesta   | Costo Oportunidad | Mientras menos HH es mejor y mientras menos específicas es mejor.  |
| COST_ESTUDIO  | Costo de estudio            | Para este caso se consideran los costos directos asociados al estudio de la propuesta, se incluye costos de garantías, visitas a terreno, compra de antecedentes, etc.  | Costo Oportunidad | Menor costos es mejor.   |
| CAP_INICI     | Capital inicial             | Se refiere al capital inicial que se debe provisionar para el inicio del proyecto y hasta poder ejecutar el primer estado de pago.  | Costo Oportunidad | Mientras menos capital es mejor.   |
| POT_ADJUDICA  | Potencial de adjudicación   | Se refiere a la potencialidad de que los trabajos nos sean adjudicados. Para este atributo se toma en consideración el historial de adjudicaciones y estudios de ofertas.                                       | Costo Oportunidad | Más potencial es mejor.  |

### 5.3.4 Choosing by Advantage.

Tal como se indica en el Capítulo 2 de este documento, para la correcta utilización de esta metodología en el análisis de selección de alternativas, en primera instancia se debe identificar las alternativas, las cuales corresponderán a las licitaciones presentadas en mercado público durante el año 2021 que tengan directa relación con obras sanitarias o de agua potable en general.

Tabla 4 Listado de Alternativas  
Fuente: Elaboración Propia

| IDLicitacion   | NombreLicitacion  | MontoLicitacion | Organismo                             |
|----------------|---|-----------------|---------------------------------------|
| 2684-41-LQ20   | P PUB 57-2020 CONST RED AGUA POT Y ALC VIÑA FUNDO EL BOSQUE, ETAPA 1  | \$ 135.705.000  | I MUNICIPALIDAD DE VILLA ALEMANA      |
| 4728-29-LQ20   | 2020-40-DAC-10 PRINCIPALES FUENTES DE AGUA DULCE QUE APORTAN AL SISTEMA DE MACROCUENCAS DE LA REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA (ETAPA I)  | \$ 108.000.000  | Subsecretaría de Pesca y Acuicultura  |
| 2342-45-LQ20   | CONSTRUC. RED DE AGUA POTABLE, CAMINO LO INFANTE  | \$ 189.171.836  | I MUNICIPALIDAD DE SAN BERNARDO       |
| 1469-160-LQ20  | Servicio Aseo Campus Colchagua Universidad Talca  | \$ 146.090.988  | UNIVERSIDAD DE TALCA                  |
| 834259-49-LQ20 | MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVID  | \$ 161.817.670  | Ilustre Municipalidad de Teno         |
| 2337-1-LQ21    | MODIFICACIÓN PROYECTO AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS, SECTOR AGUA FRÍA LINARES   | \$ 117.631.128  | I MUNICIPALIDAD DE LINARES            |
| 4063-5-LQ21    | CONSTRUCCIÓN RED DE AGUA POTABLE SECTOR DE LONGAHUE, MARIQUINA  | \$ 240.036.216  | I MUNICIPALIDAD DE MARIQUINA          |
| 4406-1-LQ21    | Abasto Agua Potable Sector Diculco 2, Comuna de Lumaco  | \$ 190.589.469  | Ilustre Municipalidad de Lumaco       |
| 4050-94-LQ20   | ABASTO DE AGUA POTABLE SECTOR EL SALTILLO   | \$ 228.703.608  | Ilustre Municipalidad de Lonquimay    |
| 771555-2-LQ21  | M.Sist. Captación, Impulsión y Distribución Agua Potable Maitenes de Samo Alto  | \$ 233.785.039  | Municipalidad de Rio Hurtado          |
| 4575-2-LQ21    | ABASTO INDIVIDUAL AGUA POTABLE LOS PEDERNALES   | \$ 247.538.825  | Ilustre Municipalidad de Pinto        |
| 3735-5-LQ21    | CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE RURAL SECTOR PICUL LAJA  | \$ 247.411.479  | I MUNICIPALIDAD DE LAJA               |
| 4322-6-LQ21    | CAPTACION AGUAS SUBTERRANEAS, COMUNA DE PERQUENCO   | \$ 109.390.000  | Ilustre Municipalidad de Perquenco    |
| 3303-4-LQ21    | Abastecimiento Agua Potable Rural Sector Las Hijuelas Bajo, Tucapel   | \$ 202.247.606  | I MUNICIPALIDAD DE TUCAPEL            |
| 2490-14-LQ21   | CONSTRUCCIÓN PAVIMENTACIÓN Y AGUAS LLUVIAS PLAZA RÍO DE JANEIRO   | \$ 190.000.000  | I MUNICIPALIDAD DE PROVIDENCIA        |
| 4113-7-LQ21    | CONSTRUCCIÓN ABASTOS DE AGUA POTABLE RURAL  | \$ 138.848.148  | Ilustre Municipalidad de Melipeuco    |
| 4306-7-LQ21    | CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS CON ACUMULACIÓN CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA Y SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO   | \$ 200.000.000  | Ilustre Municipalidad de Ercilla      |
| 2770-8-LQ21    | ARRIENDO DE CAMIONES ALIBE PARA SERVICIO DE REPARTO DE AGUA EN DIFERENTES SECTORES DE MAIPÚ   | \$ 142.800.119  | I MUNICIPALIDAD DE MAIPU              |
| 870-2-LQ21     | PROGRAMA TRANS. FORTALECIMIENTO AGUAS CHILE CHICO   | \$ 200.000.000  | COMISION NACIONAL DE RIEGO            |
| 1658-59-LQ21   | PP. 13-2021 CONTRATO DE SUMINISTRO DE ARRIENDO DE CAMIONES ALIBES PARA SERVICIO DE TRASLADO DE AGUA POTABLE POR DÉFICIT HÍDRICO, COMUNA DE TEMUCO | \$ 4.200.000    | Municipalidad de Temuco               |
| 2775-11-LQ21   | Extensión Red Agua Potable y Alcantarillado, Rengo  | \$ 148.975.178  | ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE RENGO        |
| 3840-9-LQ21    | Insata.domici. de agua P. y Alcantarillado  | \$ 106.144.342  | Municipalidad de Gorbea               |
| 1493-12-LQ21   | CONSTRUCCION SISTEMA AGUA POTABLE RURAL SECTOR LOS MONTES   | \$ 245.655.055  | I MUNICIPALIDAD DE SAN NICOLAS        |
| 4113-17-LQ21   | CONST.ABASTO AGUA POTABLE RURAL SEC.TRACURA-CHERQU  | \$ 118.515.492  | Ilustre Municipalidad de Melipeuco    |
| 4113-18-LQ21   | CONST.ABASTO AGUA POTABLE RURAL SEC.HUALLERUPE N 2  | \$ 113.353.671  | Ilustre Municipalidad de Melipeuco    |
| 4451-26-LQ21   | Mantenición planta de tratamiento de aguas servidas   | \$ 159.923.114  | I MUNICIPALIDAD DE SAN CLEMENTE       |
| 870-5-LQ21     | TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA CALIDAD AGUAS RIO LLUTA   | \$ 173.502.000  | COMISION NACIONAL DE RIEGO            |
| 2794-6-LQ21    | Const. Sist. Alcantarillado Villa Aconcagua   | \$ 162.773.109  | I. Municipalidad de Los Andes         |
| 4174-12-LQ21   | Soluciones individuales de agua Casa Blanca   | \$ 86.921.363   | Ilustre Municipalidad de Quirihue     |
| 870-8-LQ21     | DIFUSIÓN GESTIÓN USO AGUAS REGIÓN OHIGGINS  | \$ 185.000.000  | COMISION NACIONAL DE RIEGO            |
| 4993-25-LQ21   | TERCER LLAMADO DE ABASTO AGUA POTABLE SECTOR MALALCHE ALTO NORTE  | \$ 116.730.000  | Ilustre Municipalidad de Cholchol     |
| 4993-28-LQ21   | CONSTRUCCIÓN ABASTO DE AGUA POTABLE SECTOR MALALCHE QUILIMANZANO SUR  | \$ 136.400.000  | Ilustre Municipalidad de Cholchol     |
| 4575-7-LQ21    | ABASTO INDIVIDUAL DE AGUA POTABLE SECTOR TEJERIA-L  | \$ 199.008.616  | I MUNICIPALIDAD DE PINTO              |
| 2794-11-LQ21   | Mant. y Operacion Planta de Aguas S. Rio Blanco   | \$ 3.972.521    | I. Municipalidad de Los Andes         |
| 5147-6-LQ21    | EST PREFACTIB AGUA Y ALCANTARILLADO PAMPA GUANACO   | \$ 123.240.000  | Ilustre Municipalidad de Timaukel     |
| 4575-8-LQ21    | ABASTO INDIVIDUAL DE AGUA POTABLE SECTOR PUERTA DE  | \$ 247.538.825  | I MUNICIPALIDAD DE PINTO              |
| 335-2-LQ21     | IMPLEMENTACION SISTEMA DE RIEGO Y USO EFICIENTE AG  | \$ 209.170.000  | Gobernación Provincial de Palena      |
| 2826-20-LP20   | Instalación Planta de Tratamiento Aguas Servidas Escuela Costa blanca Constitucion  | \$ 96.000.000   | ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CONSTITUCION |
| 834259-19-LQ20 | MEJORAMIENTO PLANTAS DE TTO DE AGUAS SERVIDAS   | \$ 220.000.000  | Ilustre Municipalidad de Teno         |
| 2929-94-LQ20   | Cons. Red Aguas Servidas y Planta de Tratamiento  | \$ 156.461.473  | Ilustre Municipalidad de Palena       |
| 2713-312-LR20  | Conservación Sistema de Recolectión y Tratamiento de Aguas Servidas Villa Mañihuales  | \$ 462.797.000  | I MUNICIPALIDAD DE AYSEN              |
| 2790-16-LE21   | MANTENCIÓN PREVENTIVA DE SISTEMA DE AGUAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO"- DEPARTAMENTO DE SALUD - PAINE   | \$ 10.000.000   | ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE PAINE        |

Esta información se obtuvo desde la base de datos de la plataforma Mercado Público, la cual es una base de datos pública de las compras del estado.

En la segunda etapa se definen los factores que describen cada una de las alternativas, los cuales se pueden observar en la Tabla 3. Junto con esto se definen

los criterios con los que serán evaluados cada uno de estos factores, además de describir cada uno de los atributos de las alternativas.

De manera de decidir las ventajas de cada alternativa se utilizó un conocimiento experto en función de las alternativas ya estudiadas dentro de la organización. Junto con esto se establecieron los rangos de ventajas de cada uno de los atributos y la importancia de cada una de las ventajas. Esta definición, aunque subjetiva, es primordial de manera de poder evaluar cada una de las alternativas y se basó en juicio experto.

Tabla 5 Tabla de valores de ventajas y rangos de atributos  
Fuente: Elaboración propia

| TABLA DE VENTAJAS |                             |   |
|-------------------|-----------------------------|---|
| IMPORTANCIA       | ATRIBUTO                    | VENTAJA   |
| 140-70-0          | Potencial de adjudicación   | Más potencial es mejor.   |
| 130-100-65        | Tipo de trabajos.           | Más cercano a propuestas de valor mejor.  |
| 120-60-0          | HH Estudios                 | Mientras menos HH es mejor y mientras menos específicas es mejor.   |
| 110               | Disponibilidad mano de obra | Menor externalización es mejor.   |
| 100-80-30         | Ubicación geográfica        | Mientras más cerca es mejor, pero aislado es mejor que las que se encuentran a distancia intermedia. Rango de 400 km de distancia |
| 60-0              | Condición climática         | Mejor condición climática es mejor (lluvioso es lo más desfavorable).   |
| 100               | Capital inicial             | Mientras menos capital es mejor.  |
| 90-45-23          | Costo de estudio            | Menor costos es mejor.  |
| 80                | Constancia de flujo de caja | Mientras antes el pago es mejor.  |
| 70-0              | Característica del cliente. | Menos reclamos es mejor.  |
| 50-0              | Plazo estudio               | Mientras más plazo es mejor.  |
| 40-0              | Gestión de permiso          | No requiere permisos o ya están tramitados es mejor.  |
| 30-0              | Logística Equipos           | Si requiere equipos es mejor.   |
| 20-0              | Valor estimado              | Mientras más información es mejor.  |

En la tabla anterior, se muestra que las ventajas supremas de cada una de las alternativas es el “Potencial de Adjudicación”, el “Tipo de Trabajos” y la “HH Estudio”. Dada la variabilidad de los trabajos que Río Grande considera dentro de su modelo de negocio, es que se establecieron rangos de importancia para algunos de los atributos.

En la Tabla 6 se muestra los rangos establecidos según las ventajas de cada alternativa. En aquellos con rangos binarios, se otorga la mayor importancia a aquella alternativa que tenga la ventaja frente a otra.

Tabla 6 Rangos de importancia por Atributos Supremos

Fuente: Elaboración Propia

| IMPORTANCIA | ATRIBUTO                  | RANGO  |
|-------------|---------------------------|--|
| 140-70-0    | Potencial de adjudicación | 140: Alto.<br>70: Medio.<br>0: Bajo  |
| 130-100-65  | Tipo de trabajos.         | 130: Mejoras PTAS<br>100: Sistema AP.<br>65: Redes<br>0: Otros   |
| 120-60-0    | HH Estudios               | 120: Baja HH (Ing. proyecto; sin especialista)<br>60: Alto HH (Ing. proyecto; Ing. especialistas)<br>0: Subcontrato (no se cuenta con la especialidad) |
| 100-80-30   | Ubicación geográfica      | 100: <400 km<br>80: >1.000 km<br>30: >400 km y <1.000 km   |
| 90-45-23    | Costo de estudio          | 90: <=\$85.000<br>45: > \$85.000 y <\$300.000<br>23: >=\$352.000   |

Con lo anterior, se pudo evaluar cada una de las alternativas generando el siguiente valor de importancia de las ventajas.

Tabla 7 Valor Importancia de Ventajas y Costos  
Fuente: Elaboración propia

| NOMBRE         | COSTO        | IMPORTANCIA |
|----------------|--------------|-------------|
| 2684-41-LQ20   | \$27.141.000 | 630         |
| 4728-29-LQ20   | \$21.600.000 | 373         |
| 2342-45-LQ20   | \$37.834.367 | 490         |
| 1469-160-LQ20  | \$29.218.198 | 440         |
| 834259-49-LQ20 | \$32.363.534 | 670         |
| 2337-1-LQ21    | \$23.526.226 | 510         |
| 4063-5-LQ21    | \$48.007.243 | 455         |
| 4406-1-LQ21    | \$38.117.894 | 450         |
| 4050-94-LQ20   | \$45.740.722 | 470         |
| 771555-2-LQ21  | \$46.757.008 | 515         |
| 4575-2-LQ21    | \$49.507.765 | 445         |
| 3735-5-LQ21    | \$49.482.296 | 460         |
| 4322-6-LQ21    | \$21.878.000 | 215         |
| 3303-4-LQ21    | \$40.449.521 | 250         |
| 2490-14-LQ21   | \$38.000.000 | 400         |
| 4113-7-LQ21    | \$27.769.630 | 500         |
| 4306-7-LQ21    | \$40.000.000 | 145         |
| 2770-8-LQ21    | \$28.560.024 | 370         |
| 870-2-LQ21     | \$40.000.000 | 423         |
| 1658-59-LQ21   | \$ 840.000   | 145         |
| 2775-11-LQ21   | \$29.795.036 | 560         |
| 3840-9-LQ21    | \$21.228.868 | 405         |
| 1493-12-LQ21   | \$49.131.011 | 420         |
| 4113-17-LQ21   | \$23.703.098 | 500         |
| 4113-18-LQ21   | \$22.670.734 | 500         |
| 4451-26-LQ21   | \$31.984.623 | 740         |
| 870-5-LQ21     | \$34.700.400 | 353         |
| 2794-6-LQ21    | \$32.554.622 | 560         |
| 4174-12-LQ21   | \$17.384.273 | 465         |
| 870-8-LQ21     | \$37.000.000 | 440         |
| 4993-25-LQ21   | \$23.346.000 | 370         |
| 4993-28-LQ21   | \$27.280.000 | 370         |
| 4575-7-LQ21    | \$39.801.723 | 520         |
| 2794-11-LQ21   | \$ 794.504   | 410         |
| 5147-6-LQ21    | \$24.648.000 | 353         |
| 4575-8-LQ21    | \$49.507.765 | 400         |
| 335-2-LQ21     | \$41.834.000 | 478         |
| 2826-20-LP20   | \$19.200.000 | 620         |
| 834259-19-LQ20 | \$44.000.000 | 670         |
| 2929-94-LQ20   | \$31.292.295 | 543         |
| 2713-312-LR20  | \$92.559.400 | 595         |
| 2790-16-LE21   | \$ 2.000.000 | 534         |

Los valores de costos se tomó como referencia el capital inicial que se requerirá al momento de iniciar los trabajos en caso de ser adjudicados. De manera gráfica se puede observar lo siguiente.

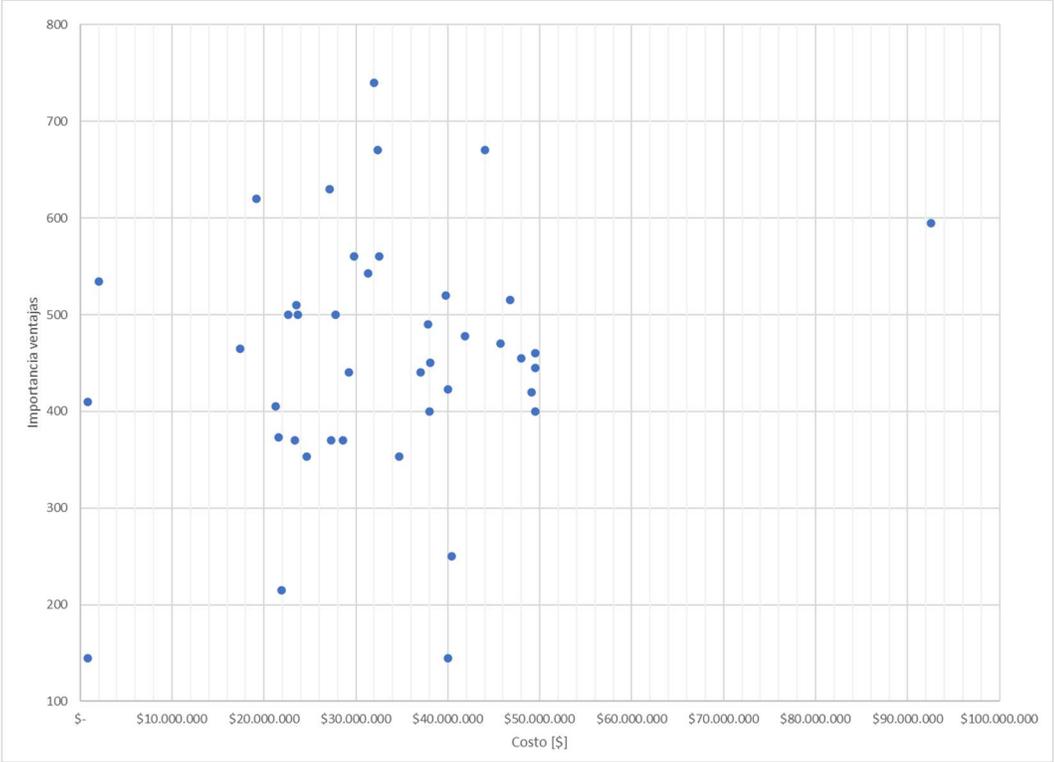


Gráfico 6 Importancia de las ventas frente al costo.  
Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico anterior muestra una evaluación para todas las oportunidades publicadas en mercado público y adjudicadas hasta el mes de junio de 2021.

**5.3.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)**

Como se indica en el capítulo 2, se utiliza esta metodología de manera de poder comparar cada una de las alternativas estudiadas en función de cuánto se prefiere una alternativa frente a otra considerando un criterio dado.

En primera instancia se define el objetivo, el cual consiste en determinar cuál es la mejor alternativa para estudiar de un set dado, disponibles en un intervalo de tiempo

acotado. Para cumplir este objetivo se definen tres criterios de evaluación los cuales son mencionados en el punto 5.3.2 de este documento.

Para este caso como las comparaciones son en pares es más simple comparar las alternativas para un mes diferenciando en un lapso de 15 días, de manera que la comparación tenga sentido en función de las alternativas disponibles a seleccionar.

Con lo anterior se toma como set de datos las oportunidades publicadas en el mes de enero de 2021 teniendo como referencia tres escenarios de criterios a considerar.

- Escenario 1: Riegos por sobre rentabilidad y por sobre costo oportunidad.
- Escenario 2: Costo oportunidad por sobre rentabilidad y riesgo.
- Escenario 3: Rentabilidad por sobre riesgo y costo oportunidad.

Tabla 8 Alternativas primera quincena de enero de 2021

Fuente: Elaboración Propia

| CRITERIO          | ATRIBUTO                    | ALTERNATIVAS   |                |                |                |                |                |
|-------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                   |                             | 1469-160-LQ20  | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21    | 4063-5-LQ21    | 4406-1-LQ21    | 4050-94-LQ20   |
| COSTO OPORTUNIDAD | Potencial de adjudicación   | BAJO           | ALTO           | MEDIO          | MEDIO          | ALTO           | ALTO           |
|                   | Capital inicial             | \$ 29.218.198  | \$ 32.363.534  | \$ 23.526.226  | \$ 48.007.243  | \$ 38.117.894  | \$ 45.740.722  |
|                   | HH Estudios                 | 160            | 320            | 120            | 120            | 240            | 240            |
|                   | Costo de estudio            | \$ 85.000      | \$ 85.000      | \$ 162.000     | \$ 162.000     | \$ 162.000     | \$ 162.000     |
|                   | Plazo estudio               | 25             | 25             | 20             | 21             | 21             | 20             |
| RENTABILIDAD      | Ubicación geográfica        | 266            | 180            | 306            | 801            | 618            | 737            |
|                   | Tipo de trabajos.           | Otro           | Mejora PTAS    | Red            | Red            | Sistema AP     | Sistema AP     |
|                   | Disponibilidad mano de obra | SI             | SI             | SI             | SI             | SI             | SI             |
|                   | Valor estimado              | \$ 146.090.988 | \$ 161.817.670 | \$ 117.631.128 | \$ 240.036.216 | \$ 190.589.469 | \$ 228.703.608 |
| RIESGO EJECUCION  | Condición climática         | Templado       | Templado       | Templado       | Lluvioso       | Frío           | Frío           |
|                   | Constancia de flujo de caja | SI             | SI             | SI             | SI             | SI             | SI             |
|                   | Característica del cliente. | 10             | 18             | 59             | 10             | 31             | 11             |
|                   | Gestión de permiso          | NO             | NO             | SI             | SI             | SI             | SI             |
|                   | Logística Equipos           | NO             | SI             | NO             | NO             | SI             | SI             |

Para lo anterior se construyeron las matrices de comparación para cada uno de los atributos antes indicados dejando fuera la disponibilidad de manos de obra, que para este caso de análisis se considera la misma en cada alternativa, así como la constancia del flujo de caja, dado que al tratarse obras de administración pública por ley están obligadas a efectuar los pagos a 30 días desde emitida la facturación correspondiente.

Tabla 9 Matriz comparación atributo clima  
Fuente: Elaboración Propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 1,00           | 1,00        | 4,00        | 3,00        | 3,00         |
| 834259-49-LQ20 | 1,00          | 1,00           | 1,00        | 4,00        | 3,00        | 3,00         |
| 2337-1-LQ21    | 1,00          | 1,00           | 1,00        | 4,00        | 3,00        | 3,00         |
| 4063-5-LQ21    | 0,25          | 0,25           | 0,25        | 1,00        | 0,50        | 0,50         |
| 4406-1-LQ21    | 0,33          | 0,33           | 0,33        | 2,00        | 1,00        | 1,00         |
| 4050-94-LQ20   | 0,33          | 0,33           | 0,33        | 2,00        | 1,00        | 1,00         |

Tabla 10 Matriz comparación atributo cliente  
Fuente Elaboración Propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 1,80           | 5,90        | 1,00        | 3,10        | 1,10         |
| 834259-49-LQ20 | 0,56          | 1,00           | 3,28        | 0,56        | 1,72        | 0,61         |
| 2337-1-LQ21    | 0,17          | 0,31           | 1,00        | 0,17        | 0,53        | 0,19         |
| 4063-5-LQ21    | 1,00          | 1,80           | 5,90        | 1,00        | 3,10        | 1,10         |
| 4406-1-LQ21    | 0,32          | 0,58           | 1,90        | 0,32        | 1,00        | 0,35         |
| 4050-94-LQ20   | 0,91          | 1,64           | 5,36        | 0,91        | 2,82        | 1,00         |

Tabla 11 Matriz comparación atributo permisos  
Fuente: Elaboración Propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 1,00           | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 2,00         |
| 834259-49-LQ20 | 1,00          | 1,00           | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 2,00         |
| 2337-1-LQ21    | 0,50          | 0,50           | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 1,00         |
| 4063-5-LQ21    | 0,50          | 0,50           | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 1,00         |
| 4406-1-LQ21    | 0,50          | 0,50           | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 1,00         |
| 4050-94-LQ20   | 0,50          | 0,50           | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 1,00         |

Tabla 12 Matriz comparación atributo equipos  
Fuente: Elaboración Propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 0,50           | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50         |
| 834259-49-LQ20 | 2,00          | 1,00           | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00         |
| 2337-1-LQ21    | 1,00          | 0,50           | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50         |
| 4063-5-LQ21    | 1,00          | 0,50           | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50         |
| 4406-1-LQ21    | 2,00          | 1,00           | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00         |
| 4050-94-LQ20   | 2,00          | 1,00           | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00         |

Tabla 13 Matriz comparación atributo ubicación  
Fuente: Elaboración Propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 0,68           | 1,15        | 3,01        | 2,32        | 2,77         |
| 834259-49-LQ20 | 1,48          | 1,00           | 1,70        | 4,45        | 3,43        | 4,09         |
| 2337-1-LQ21    | 0,87          | 0,59           | 1,00        | 2,62        | 2,02        | 2,41         |
| 4063-5-LQ21    | 0,33          | 0,22           | 0,38        | 1,00        | 0,77        | 0,92         |
| 4406-1-LQ21    | 0,43          | 0,29           | 0,50        | 1,30        | 1,00        | 1,19         |
| 4050-94-LQ20   | 0,36          | 0,24           | 0,42        | 1,09        | 0,84        | 1,00         |

Tabla 14 Matriz comparación atributo tipo de trabajo  
Fuente: Elaboración propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 0,25           | 0,50        | 0,50        | 0,33        | 0,33         |
| 834259-49-LQ20 | 4,00          | 1,00           | 3,00        | 3,00        | 2,00        | 2,00         |
| 2337-1-LQ21    | 2,00          | 0,33           | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50         |
| 4063-5-LQ21    | 2,00          | 0,33           | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50         |
| 4406-1-LQ21    | 3,00          | 0,50           | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00         |
| 4050-94-LQ20   | 3,00          | 0,50           | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00         |

Tabla 15 Matriz comparación atributo valor estimado  
Fuente: Elaboración propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 0,90           | 1,24        | 0,61        | 0,77        | 0,64         |
| 834259-49-LQ20 | 1,11          | 1,00           | 1,38        | 0,67        | 0,85        | 0,71         |
| 2337-1-LQ21    | 0,81          | 0,73           | 1,00        | 0,49        | 0,62        | 0,51         |
| 4063-5-LQ21    | 1,64          | 1,48           | 2,04        | 1,00        | 1,26        | 1,05         |
| 4406-1-LQ21    | 1,30          | 1,18           | 1,62        | 0,79        | 1,00        | 0,83         |
| 4050-94-LQ20   | 1,57          | 1,41           | 1,94        | 0,95        | 1,20        | 1,00         |

Tabla 16 Matriz comparación atributo potencial adjudicación  
Fuente: Elaboración propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 0,33           | 0,50        | 0,50        | 0,33        | 0,33         |
| 834259-49-LQ20 | 3,00          | 1,00           | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00         |
| 2337-1-LQ21    | 2,00          | 0,50           | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50         |
| 4063-5-LQ21    | 2,00          | 0,50           | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50         |
| 4406-1-LQ21    | 3,00          | 1,00           | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00         |
| 4050-94-LQ20   | 3,00          | 1,00           | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00         |

Tabla 17 Matriz comparación atributo capital inicial  
Fuente: Elaboración propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 0,90           | 1,24        | 0,61        | 0,77        | 0,64         |
| 834259-49-LQ20 | 1,11          | 1,00           | 1,38        | 0,67        | 0,85        | 0,71         |
| 2337-1-LQ21    | 0,81          | 0,73           | 1,00        | 0,49        | 0,62        | 0,51         |
| 4063-5-LQ21    | 1,64          | 1,48           | 2,04        | 1,00        | 1,26        | 1,05         |
| 4406-1-LQ21    | 1,30          | 1,18           | 1,62        | 0,79        | 1,00        | 0,83         |
| 4050-94-LQ20   | 1,57          | 1,41           | 1,94        | 0,95        | 1,20        | 1,00         |

Tabla 18 Matriz comparación atributo HH estudio  
Fuente: Elaboración propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 2,00           | 0,75        | 0,75        | 1,50        | 1,50         |
| 834259-49-LQ20 | 0,50          | 1,00           | 0,38        | 0,38        | 0,75        | 0,75         |
| 2337-1-LQ21    | 1,33          | 2,67           | 1,00        | 1,00        | 2,00        | 2,00         |
| 4063-5-LQ21    | 1,33          | 2,67           | 1,00        | 1,00        | 2,00        | 2,00         |
| 4406-1-LQ21    | 0,67          | 1,33           | 0,50        | 0,50        | 1,00        | 1,00         |
| 4050-94-LQ20   | 0,67          | 1,33           | 0,50        | 0,50        | 1,00        | 1,00         |

Tabla 19 Matriz comparación atributo costo estudio  
Fuente: Elaboración propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 1,00           | 1,91        | 1,91        | 1,91        | 1,91         |
| 834259-49-LQ20 | 1,00          | 1,00           | 1,91        | 1,91        | 1,91        | 1,91         |
| 2337-1-LQ21    | 0,52          | 0,52           | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 1,00         |
| 4063-5-LQ21    | 0,52          | 0,52           | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 1,00         |
| 4406-1-LQ21    | 0,52          | 0,52           | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 1,00         |
| 4050-94-LQ20   | 0,52          | 0,52           | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 1,00         |

Tabla 20 Matriz comparación atributo plazo estudio  
Fuente: Elaboración propia

|                | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | 4050-94-LQ20 |
|----------------|---------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1469-160-LQ20  | 1,00          | 1,00           | 1,25        | 1,19        | 1,19        | 1,25         |
| 834259-49-LQ20 | 1,00          | 1,00           | 1,25        | 1,19        | 1,19        | 1,25         |
| 2337-1-LQ21    | 0,80          | 0,80           | 1,00        | 0,95        | 0,95        | 1,00         |
| 4063-5-LQ21    | 0,84          | 0,84           | 1,05        | 1,00        | 1,00        | 1,05         |
| 4406-1-LQ21    | 0,84          | 0,84           | 1,05        | 1,00        | 1,00        | 1,05         |
| 4050-94-LQ20   | 0,80          | 0,80           | 1,00        | 0,95        | 0,95        | 1,00         |

Con lo anterior se programó un algoritmo que permita el cálculo de cada uno de las vectores propios de las matrices anteriores de manera de poder obtener un ranking

inicial de cada alternativa. Los resultados y el código de la aplicación se encuentran indicadas en el anexo 1 de este documento.

Para obtener los vectores propios de cada alternativa se asumió que cada uno de los atributos de los criterios considerados ponderan de una misma forma a su criterio, con lo cual se obtiene el vector de criterio de alternativa como la suma de los factores de cada uno.

Tabla 21 Resumen de vectores propios matriz de alternativas  
Fuente: Elaboración Propia

| ALTERNATIVAS   | RENTABILIDAD | RIESGO<br>EJECUCIÓN | COSTO<br>OPORTUNIDAD |
|----------------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1469-160-LQ20  | 0,42         | 1,34                | 0,81                 |
| 834259-49-LQ20 | 0,81         | 0,65                | 0,9                  |
| 2337-1-LQ21    | 0,41         | 0,38                | 0,75                 |
| 4063-5-LQ21    | 0,4          | 0,39                | 0,87                 |
| 4406-1-LQ21    | 0,47         | 0,59                | 0,81                 |
| 4050-94-LQ20   | 0,49         | 0,74                | 0,84                 |

Para obtener el ranking final de las alternativas, se evaluaron los tres escenarios indicados al comienzo. Para ello se realizó la misma metodología de resolución de matrices de comparación entre cada uno de los criterios ponderando según la opción indicada.

Finalmente, el ranking de alternativas se obtiene de la suma ponderada de los vectores propios de cada alternativa ponderado con el factor propio según el escenario evaluado.

Tabla 22 Resumen de vectores propios de criterios según escenarios.  
Fuente: Elaboración Propia

| ALTERNATIVAS      | ESCENARIO 1 | ESCENARIO 2 | ESCENARIO 3 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| RENTABILIDAD      | 0,574       | 0,261       | 0,251       |
| RIESGO EJECUCIÓN  | 0,263       | 0,189       | 0,56        |
| COSTO OPORTUNIDAD | 0,189       | 0,548       | 0,187       |

Tabla 23 Resumen de ranking final de alternativas  
Fuente: Elaboración propia.

| ALTERNATIVAS   | ESCENARIO 1 | ESCENARIO 2 | ESCENARIO 3 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| 1469-160-LQ20  | 0,75        | 0,81        | 1,01        |
| 834259-49-LQ20 | 0,81        | 0,83        | 0,74        |
| 2337-1-LQ21    | 0,48        | 0,59        | 0,46        |
| 4063-5-LQ21    | 0,50        | 0,65        | 0,48        |
| 4406-1-LQ21    | 0,58        | 0,68        | 0,60        |
| 4050-94-LQ20   | 0,63        | 0,73        | 0,69        |

Realizando una revisión crítica de los atributos, se observó que el atributo de logística de equipos y permisos son redundantes en función al tipo de trabajo a desarrollar. Esto pues para el caso de mejoras de procesos, siempre llevan de la mano el suministro e instalación de equipos, como el caso de permisos siempre están asociados a trabajos de redes.

## **CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE DISEÑO TECNOLÓGICO**

---

### **6.1 Especificación de Requerimientos**

Para este caso se propone el desarrollo de una aplicación web en la que se pueda cargar la información de las licitaciones u ofertas que se solicitan estudiar. Esta aplicación tomará esta información y ejecutará los modelos de toma de decisión y de optimización de manera de evaluar la potencialidad de la oportunidad y evaluar la conveniencia o no de seguir adelante con la asignación de recursos para su estudio.

#### **6.1.1 *Requerimientos Funcionales***

A continuación, se describen cada uno de los requerimientos funcionales que la aplicación deberá considerar:

- Loguear usuario: Deberá ser capaz de identificar diferentes usuarios.
- Solicitar información a BD: Para este caso la aplicación deberá ser capaz de rescatar la información de las solicitudes existentes en el sistema.
- Desplegar los datos al usuario: Deberá poder mostrar la información recopilada de manera que usuario pueda trabajar o limpiar los datos si así lo estima necesario antes de la cargar la información al modelo.
- Cargar los datos en el modelo.
- Generar la clasificación de las solicitudes. Se espera que la aplicación envíe la información al modelo de clasificación para que este genere los resultados.
- Desplegar los resultados de modelos.

#### **6.1.2 *Requerimientos No Funcionales***

A continuación, se describen cada uno de los requerimientos no funcionales que la aplicación deberá considerar:

- Tiempo mínimo operación 95%, disponible.
- Sistema no debe tardar más de 45 segundos en mostrar resultados de búsqueda.
- Sistema no debe tardar más de un minuto en generar la respuesta de la clasificación.
- Debe ser intuitivo de utilizar para un usuario con una capacitación introductoria al sistema, además de ser compatible para cualquier navegador web.
- La aplicación se debe construir de preferencia bajo una arquitectura de software libre, de manera de garantizar el acceso a cualquier pyme o minipyme.

## 6.2 Arquitectura Tecnológica.

Para el caso se propone seguir un patrón de diseño MVC (modelo-vista-controlador), por la escalabilidad que representa.

El modelo de selección de alternativas se desarrollará en lenguaje de programación python, por lo que se propone desarrollar el aplicativo mediante el framework django. Una de las principales ventajas de este framework es que se compone de un código abierto, lo cual es ventajoso desde el punto de vista del costo.

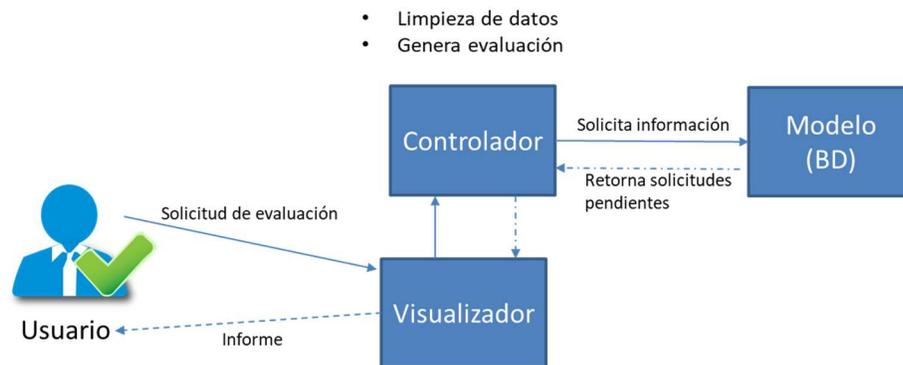


Ilustración 23: Arquitectura tecnológica aplicación web.  
Fuente: Elaboración Propia

## 6.3 Diseño de la Aplicación.

En esta sección se presenta el diseño de la aplicación implementar.

### 6.3.1 Casos de Uso.

A continuación, se muestra el diagrama de casos de uso, el cual describe los diferentes usuarios involucrados en el proceso y el modelo de clasificación de las alternativas.

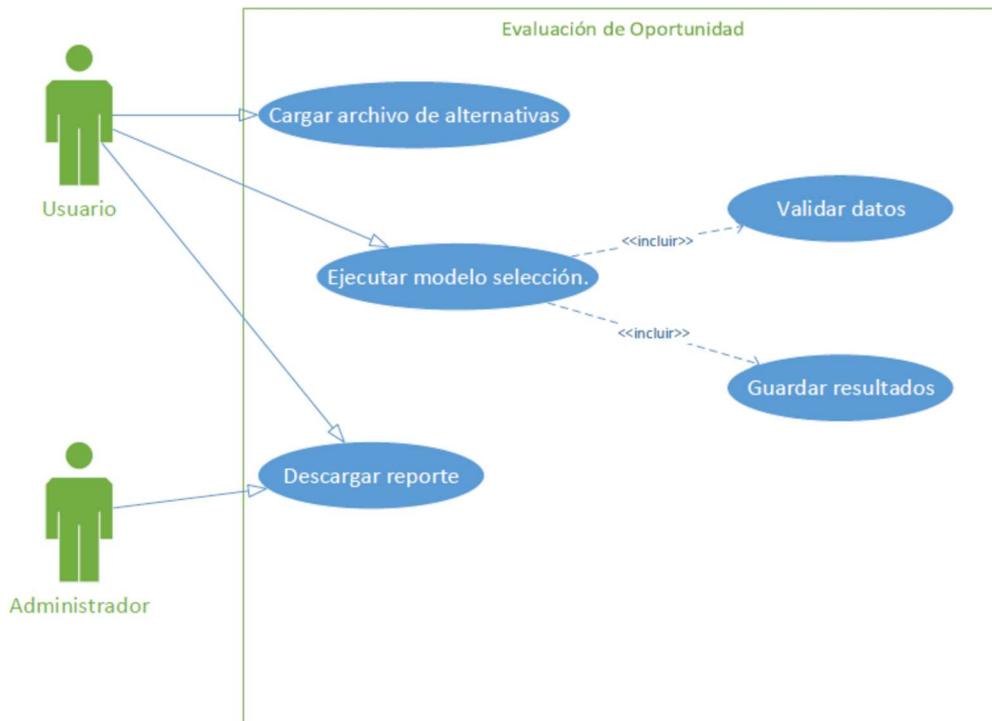


Ilustración 24: Casos de Uso - Revisión de Solicitudes y evaluación de propuestas.  
Fuente: Elaboración Propia.

### 6.3.2 Diagrama de Secuencia.

La siguiente ilustración muestra la iteración de los objetos de la aplicación web propuesta.

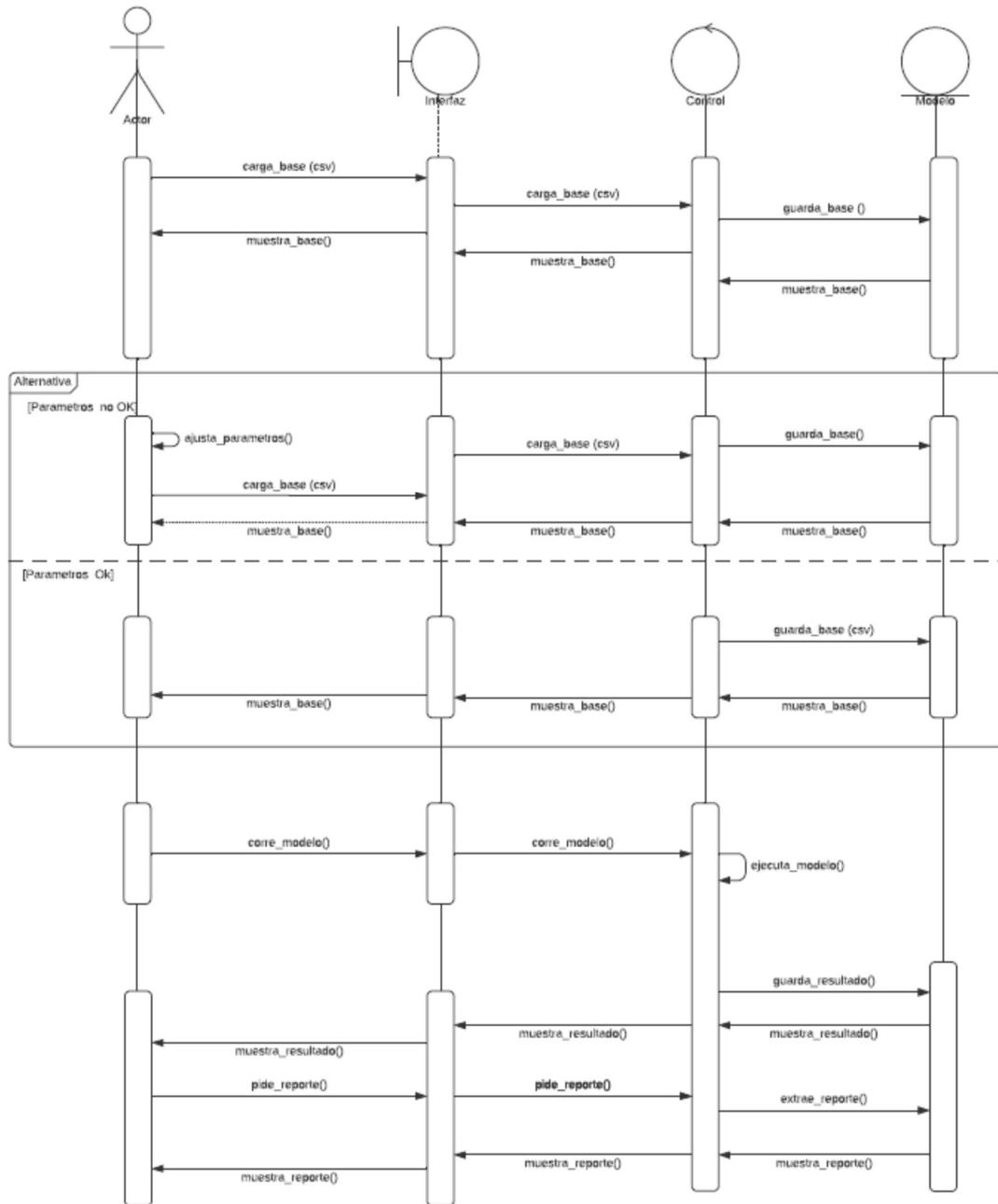


Ilustración 25: Diagrama de secuencia - Revisión de Solicitudes y evaluación de propuestas.  
Fuente: Elaboración Propia.

### 6.3.3 Diagrama de Clases.

A continuación, se muestra las clases y los tributos y operaciones de la aplicación.

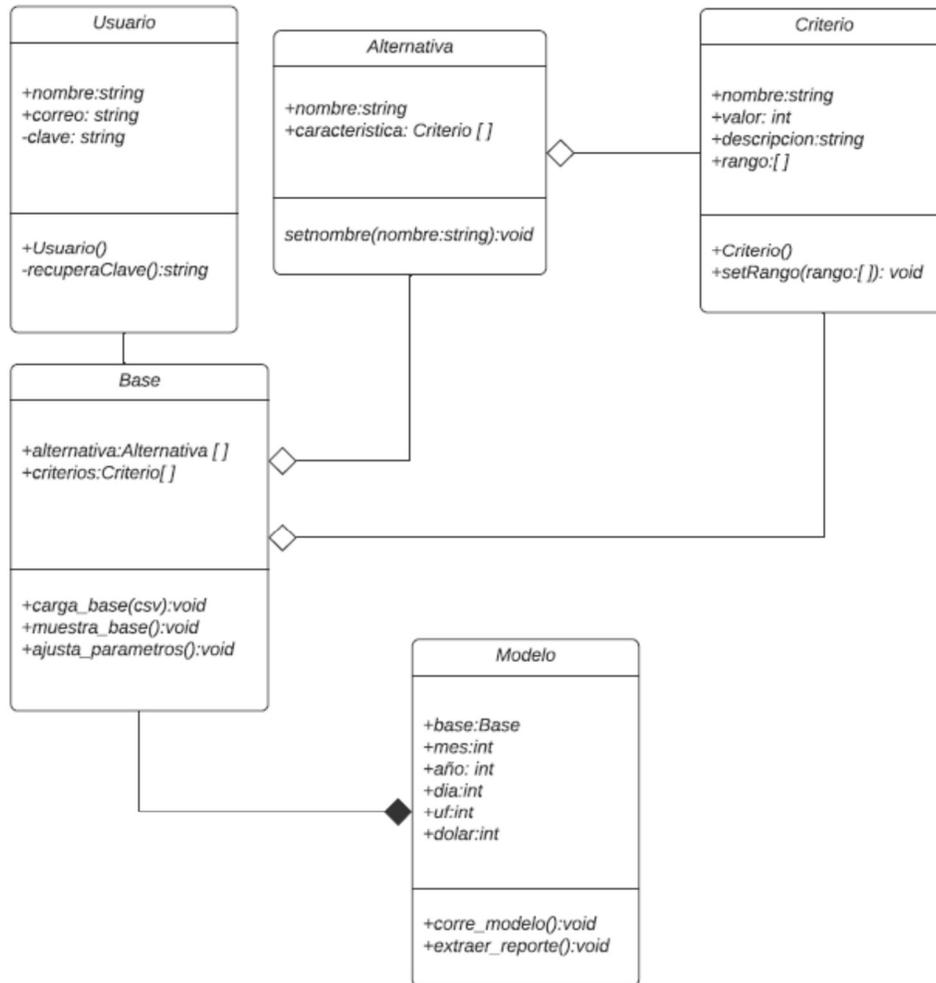


Ilustración 26: Diagrama de clase - Revisión de Solicitudes y evaluación de propuestas.  
Fuente: Elaboración Propia.

## CAPÍTULO 7: GESTIÓN DEL CAMBIO

### 7.1 Contexto de la Empresa

Como se indica en el Capítulo 1 de este documento, Río Grande Construcción Ingeniería y Servicios Ltda., nace el año 2013 como una microempresa constructora y de servicios dedicada a satisfacer la demanda de servicio de obras sanitarias de emergencia además de asesorías durante el desarrollo de proyectos de urbanización.

Actualmente cuenta con 16 personas de los cuales 6 son profesionales, donde de estos profesionales son 3 quienes realizan las tareas de administración y gestión de la empresa.

La estructura organizacional es plana y definen tres unidades de administración, tal como se muestra en la Ilustración 19.

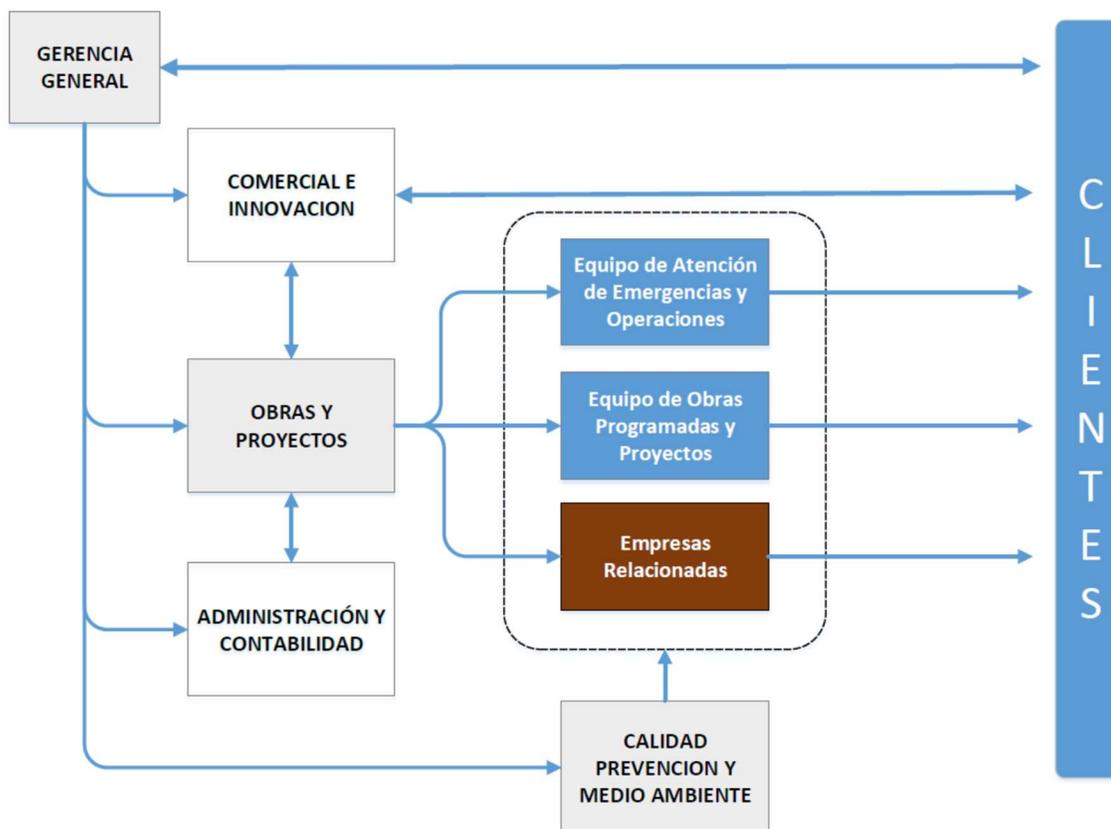


Ilustración 27: Estructura organizacional Río Grande  
Fuente: Elaboración propia.

## **7.2 Observación de la Implementación a Realizar**

Es común dentro de la industria de la construcción y particularmente en pymes, encontrar una estructura organizacional más bien plana donde quienes realizan tareas de administración dentro de la organización paralelamente cumplen funciones operacionales, siendo en muchos casos los propios dueños de las empresas quienes realizan las funciones gerenciales. Estas organizaciones cuentan con una cultura organizacional muy marcada por el liderazgo implementado por el dueño de la compañía y es el actor clave en el modelo de cambio a implementar.

## **7.3 Análisis de los Principios de Diseño**

De manera de lograr que el proyecto logre una implementación adecuada dentro de la organización lo primero es analizar los principios básicos relevantes que interfieren directamente en la obtención de los resultados esperados.

En primera instancia se establecerá una estrategia de cambio y un propósito claro del porque es importante realizar este cambio.

Como se mencionó anteriormente, en este tipo de organizaciones la estrategia de cambio viene directamente dada por los mismos dueños de las empresas siendo ellos los principales actores a considerar y quienes concentran la gestión del poder. Esto sumado a el hecho que estos cambios están alineados con objetivos estratégicos y apalancan el cumplimiento de estos, y al poseer estas organizaciones una estructura plana es simple llevar este mensaje a todos los actores dentro de la organización.

No obstante, se debe tener presente que tipo de cultura organizacional es la imperante, dado que una cultura patriarcal puede generar una alta resistencia al cambio y la existencia de grupos altamente cohesionados los que ocasionará que el cambio solamente sea llevado a nivel de instrucción y no a un cambio de segundo orden que es lo esperado.

Otro aspecto relevante es la gestión emocional tanto de los líderes como del equipo en general. Se debe conocer los estados de ánimo de todo el equipo de trabajo de manera de considerarlo dentro de la estrategia de cambio, y con esto garantizar obtener un compromiso real de cambio de los actores relevantes.

Junto con conocer los actores claves, se debe determinar las habilidades técnicas y relacionales que existen, así como aquellas que se deben cambiar. En este punto se diseñarán las capacitaciones técnicas que permitan reducir las brechas detectadas.

Finalmente, se establecerá un sistema de seguimiento y control junto con reuniones de equipo lo que permitirá evaluar los avances y poder mejorar el diseño inicial. Lo anterior quedará reflejado en la instauración de hitos de cumplimiento que permitan visualizar de manera directa los cambios esperados.

#### **7.4 Caracterización del Cambio**

Este proyecto considera la implementación de una nueva metodología de trabajo para toda la organización junto con la introducción de un sistema tecnológico de selección de oportunidades, este modelo eventualmente dejara fuera de estudio algunas solicitudes de clientes. Esto es contradictorio a las creencias actuales donde se busca estudiar todas las oportunidades en la misma prioridad y dedicando igual cantidad de recursos en cada una de ellas. Esta creencia de *“no dejar pasar ninguna oportunidad”* y dedicar el mismo recurso a cada una de ellas es principalmente lo que no se busca conservar.

Paralelamente la implementación de la herramienta informática obligará a los encargados de estudios y quienes ejecutan los trabajos a una colaboración mayor, lo que traerá como consecuencia roces producto de la implementación o no de algunas consideraciones como asignación de recursos y plazos que se establecerán para cada tarea en la etapa de estudio y que deberán ser respetadas en la etapa de ejecución.

Es importante destacar que, aunque la empresa es pequeña, la comunicación en ocasiones no es horizontal y no toda la información en torno a los proyectos se transmite transversalmente y muchas veces las unidades encargadas de la ejecución de trabajos en terreno son los que menos participan en las decisiones y condiciones donde se presentan las ofertas.

Además, la nueva metodología de trabajo propuesta, junto con la implementación de la plataforma tecnológica, genera una resistencia y obstáculos los cuales el equipo de dirección deberá ser capaz de gestionar y encantar a las unidades involucradas haciendo ver que la nueva metodología de trabajo en conjunto con el modelo de atención de solicitudes permitirá alcanzar mejores resultados al interior de la empresa y facilitar el desarrollo de los trabajos.

Para lo anterior, es importante destacar que la principal resistencia se verá al momento de aplicar los indicadores de gestión, los cuales se esperan no sean positivos al comienzo de la implementación. Es por esto por lo que el equipo de gestión del proyecto y gestión del cambio deberán transmitir confianza en que los resultados se verán al mediano plazo una vez adoptadas estas nuevas prácticas y metodologías.

#### **7.4.1 Organización y Estructura del Cambio**

Para el caso la organización del equipo de cambio es simple en consideración al tamaño de la empresa y los actores involucrados.

Los actores clave de este proyecto se identifican a continuación:

1. Gerente General: 1 persona.
2. Gerente Comercial: 1 persona (Estudiante MBE).
3. Jefes de Terreno: 2 personas.
4. Encargada da Contabilidad y RRHH: 1 persona.
5. Ingeniero de Proyecto: 1 persona.

La estructura de este proyecto estará compuesta por dos áreas:

- Dirección de proyecto.
- Equipos de trabajo.

A continuación, se muestran las funciones y los integrantes de la estructura anterior según los actores clave identificados.

Tabla 24 Organización del proyecto de cambio  
Fuente: Elaboración propia.

| DIRECCION DEL PROYECTO   | EQUIPO DE TRABAJO  |
|--|--|
| FUNCIONES  | FUNCIONES  |
| Definir estrategia del proyecto.   | Planificar ejecución de tareas.  |
| Destinar recursos y establecer tareas a los actores.                       | Participar de acciones y prácticas para el proyecto.                       |
| Gestión del proyecto   | Participar de reuniones de trabajo.  |
| Generar espacios de reflexión  | Generar espacios de conversación transversales.                            |
| Establecer oportunidades de escucha de estado de ánimo de la organización. | Establecer oportunidades de escucha de estado de ánimo de la organización. |
| INTEGRANTES  | INTEGRANTES  |
| Gerente General<br>Estudiante MBE<br>Encargada Contabilidad                | Jefes de Terreno<br>Ingeniero de Proyectos                                 |

La dirección del proyecto establecerá y dará a conocer los comienzos de cada una de las etapas y el término del proceso y proyecto de cambio. Así como observar la evolución del proyecto y desarrollar la etapa de cierre y evaluación, dejando en claro como este evolucionará en etapas futuras y planificar los ajustes. Mientras que el equipo de trabajo será quienes ejecutaran estas estrategias, acompañados siempre de la dirección del proyecto, y las implementaran dentro de sus equipos de trabajo y gente a cargo.

## 7.5 Factores críticos de éxito.

A continuación, se describen los tres dominios críticos para el éxito del proyecto.

### 7.5.1 Gestión de las Habilidades.

Para el caso es importante poder identificar y clasificar las habilidades con las que cuentan cada uno de los actores que participan del proceso de cambio, de manera de poder detectar las brechas y generar las capacitaciones necesarias al interior de los

equipos. Esta capacitación permitirá facilitar el trabajo en futuros procesos de cambio y garantizará el éxito de estos.

### **7.5.2 Gestión de Emociones.**

Este dominio es fundamental, dado que la implementación de la nueva metodología va a generar reacciones negativas y de oposición principalmente al temor de ser mal evaluados o que no se reconozca el trabajo que se está desarrollando.

Esto pues la metodología busca generar indicadores de cumplimiento los cuales se espera que en un principio sean negativos y genere dentro del equipo de trabajo un malestar y desmotivación. Por lo que es de suma importancia por parte de la dirección del proyecto como los equipos de trabajo, ser capaces de escuchar y detectar estas emociones negativas, dar los espacios de escucha y participación y así evitar quiebres al interior de la organización.

### **7.5.3 Gestión de Poder.**

Este dominio es importante dado que a medida que avance la implementación se espera que los resultados cuesten en ser visualizados, por lo que ese requiere garantizar poder dentro del equipo de manera de que el proyecto continúe según las etapas a cumplir y se logre el objetivo.

Para este caso, como tanto la gerencia general como la gerencia comercial son los encargados de entregar poder dentro de la organización lo más relevante es mantener esta comunicación entre las partes y hacer ver unión y coordinación al resto del equipo de trabajo. Con esto se busca mantener tanto la motivación como el sentido del proyecto y que el equipo entienda que los resultados son inmediatos pero que generan sus frutos.

## **7.6 Plan de Gestión del Cambio.**

En primera instancia se definirán los dominios del modelo ontológico de la gestión del cambio. Para cada uno de estos dominios se definirán sus objetivos. En base a lo anterior se definirá el plan de cambio a desarrollar haciendo hincapié tanto en las métricas a considerar y los ritos y prácticas a mantener y modificar.



Ilustración 28: Dominios ontológicos de la gestión del cambio.  
Fuente: Apuntes IN 76J

Tabla 25 Panel de control propuesto para Plan de Gestión del cambio  
Fuente: Elaboración Propia.

| DOMINIO                                    | OBJETIVO  | INDICADOR   | ENCARGADO                                      | META | MINIMO |
|--|---|---|--|------|--------|
| Liderazgo y gestión del proyecto           | Definir alcances, visión métricas, hitos y etapas del proyecto.   | % de articulación del proyecto.                                     | Dirección del Proyecto                         | 100% | 95%    |
| Estrategia y sentido del proceso de cambio | Identificar actores y articular las narrativas para a cada actor.   | % de personas que conocen proyecto en función del sentido de cambio | Dirección del Proyecto                         | 100% | 95%    |
| Cambio y conservación                      | Declarar que se cambiará que se conservará y que hace que la organización sea lo que es y lo que quiere llegar a ser.   | % Procesos que se conservan y que cambian durante el proyecto.      | Dirección del Proyecto.<br>Equipos de trabajo. | 100% | 100%   |
| Organización y estructura del proyecto     | Definir equipos y los roles dentro de los equipos.  | % de roles establecidos en plazos.                                  | Dirección del Proyecto                         | 100% | 100%   |
| Gestión emocional                          | Definir estrategias para escuchar estados de animo y como se intervendrán los estados de animo.                         | % de reuniones realizadas por sobre lasa planificadas.              | Dirección del Proyecto.<br>Equipos de trabajo. | 100% | 95%    |
| Comunicaciones                             | Garantizar la escucha de cada uno de los actores  | % de reuniones donde participen el 100% del equipo de trabajo.      | Dirección del Proyecto.<br>Equipos de trabajo. | 100% | 90%    |
| Desarrollo de Habilidades                  | Identificar las habilidades de cada uno de los participantes y establecer instancias de capacitación de ser requeridas. | % de participación en capacitación de personas identificadas.       | Dirección del Proyecto.<br>Equipos de trabajo. | 100% | 90%    |
| Gestión del Poder                          | Identificar y generar los espacios de poder necesarios para la correcta ejecución del proyecto.                         | % de espacios de poder generados por sobre los movilizados.         | Dirección del Proyecto                         | 100% | 95%    |
| Meta - Observación monitoreo y evaluación  | Establecer metas y panel de control que alimente la interacción   | % de cumplimiento y seguimiento de metas propuestas.                | Dirección del Proyecto                         | 100% | 80%    |
| Hitos y Ritos                              | Diseño inicio cierres, realizar los ritos .   | % actividades ejecutadas por sobre las planificadas.                | Dirección del Proyecto                         | 100% | 90%    |

Generado el tablero de control para cada uno de los dominios ontológicos de la gestión del cambio, se detalla a continuación un plan de acción propuesto para este proyecto.

- Etapa de Preparación y Lanzamiento.

En esta etapa se definirán los alcances, la visión del proyecto y la estrategia y sentido del proceso de cambio. Además, se definirán los indicadores y se presentará a los actores claves convocados el tablero de mando. En esta etapa se levantarán los riesgos detectados y se presentarán a los actores involucrados de manera de generar planes de contingencia en conjunto.

- Etapa de Implementación y Seguimiento.

En esta etapa, se ejecutará la planificación indicada en el punto anterior, teniendo como principal foco la comunicación y la gestión de poder junto con una buena contención de las emociones de los actores principales como de toda la organización en general. En esta etapa se establecerá los nuevos ritos y practicas y se llevar control y registro de las vivencias y experiencias obtenidas.

Durante esta etapa se llevará a cabo el plan de capacitación y levantamiento de habilidades y se tomará control, de los cambios y evoluciones del proyecto una vez estas capacitaciones sean implementadas y se medirá como afecta en la obtención e los resultados esperados.

- Etapa de Cierre y Evaluación.

En esta etapa, tal como su nombre lo indica se revisarán y comentarán las principales vivencias y experiencias obtenidas además de evaluar los resultados según la métrica planteada en el panel de control.

## **CAPÍTULO 8: EVALUACION DEL PROYECTO**

---

En esta sección se presenta la factibilidad del proyecto implementado dentro de la organización, considerando que los beneficios esperados están en la optimización de recursos disponibles y la inversión de estos en un proyecto específico a estudiar y virtualmente ser adjudicado.

Para este caso se realizará una evaluación privada del proyecto contemplando el escenario actual y proyectando los resultados de estudios una vez el proyecto se implemente.

Para este caso se realizó un análisis retrospectivo en función de los proyectos que ya fueron estudiados y donde se decidió presentar o no una oferta, de manera de tener una evaluación de si la decisión de privilegiar estos proyectos en desmedro de otros fue correcta.

### **8.1 Análisis retrospectivo.**

Para esta evaluación se propone un análisis retrospectivo en función de las alternativas ya estudiadas, considerando todas las solicitudes recibidas por la compañía junto con las oportunidades publicadas en mercado público.

Esta información se encuentra contenida en la base de datos de la compañía y gestionada con el CRM de uso gratuito HubSpot.

#### **8.1.1 Presentación de datos.**

La base de datos utilizada para este análisis se consideraron las ofertas presentadas durante el primer semestre de 2021 y para el caso particular se evaluará el mes de enero de 2021 comparando los resultados obtenidos con las dos metodologías.

Tabla 26 Presentación Base de Datos Análisis Retrospectivo  
Fuente: Elaboración Propia

| IDLicitacion    | Nombre Licitación   | FechaPublicacion | MontoLicitacion | TIPO TRABAJO | CLIMA    | LOGISTICA | PLAZOS | CLIENTE | PERMISO | POTENCIAL | GARANTIA | UBICACIÓN | LUJO DE CAJA | CAPITAL       | VALOR BOLETA |
|-----------------|---|------------------|-----------------|--------------|----------|-----------|--------|---------|---------|-----------|----------|-----------|--------------|---------------|--------------|
| 2713-312-UR20   | Conservación Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas Villa Mañihuales        | 01-12-2020 17:53 | \$ 462.797.000  | Mejora PTAS  | Lluvioso | SI        | 30     | 7       | NO      | ALTO      | 10       | 1443      | 30           | \$ 92.559.400 | \$ 1.888.675 |
| 1469-160-LQ20   | Servicio Aseo Campus Colchagua Universidad Talca  | 28-12-2020 18:41 | \$ 146.090.988  | Otro         | Templado | NO        | 25     | 10      | NO      | BAJO      | 5        | 266       | 30           | \$ 29.218.198 | \$ 298.099   |
| 834259-49-LQ20  | MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVID  | 29-12-2020 17:30 | \$ 161.817.670  | Mejora PTAS  | Templado | SI        | 25     | 18      | NO      | ALTO      | 12       | 180       | 30           | \$ 32.363.534 | \$ 792.453   |
| ALJI-ASP-001    | DERIVACIONES CAMION ALJIBES ASP   | 02-01-2021 0:00  | \$ 7.200.000    | Otro         | Templado | NO        | 5      | 0       | NO      | ALTO      | 5        | 35        | 30           | \$ 1.080.000  | \$ -         |
| 2337-1-LQ21     | MODIFICACIÓN PROYECTO AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS, SECTOR AGUA FRÍA LINARES               | 05-01-2021 13:15 | \$ 117.631.128  | Red          | Templado | NO        | 20     | 59      | SI      | MEDIO     | 10       | 306       | 30           | \$ 23.526.226 | \$ 480.053   |
| 4063-5-LQ21     | CONSTRUCCIÓN RED DE AGUA POTABLE SECTOR DE LONGAHUE, MARIQUINA                              | 08-01-2021 14:02 | \$ 240.036.216  | Red          | Lluvioso | NO        | 21     | 10      | SI      | MEDIO     | 5        | 801       | 30           | \$ 48.007.243 | \$ 489.794   |
| 4406-1-LQ21     | Abasto Agua Potable Sector Diculco 2, Comuna de Lumaco                                      | 08-01-2021 15:46 | \$ 190.589.469  | Sistema AP   | Frío     | SI        | 21     | 31      | SI      | ALTO      | 5        | 618       | 30           | \$ 38.117.894 | \$ 388.898   |
| ANDEX-ASP-002   | ARRANQUE AP Y AS ANDES-EXPORT   | 11-01-2021 0:00  | \$ 11.537.400   | Red          | Templado | NO        | 5      | 0       | NO      | ALTO      | 5        | 35        | 30           | \$ 1.724.580  | \$ -         |
| 4050-94-LQ20    | ABASTO DE AGUA POTABLE SECTOR EL SALTILLO   | 13-01-2021 12:59 | \$ 228.703.608  | Sistema AP   | Frío     | SI        | 20     | 11      | SI      | ALTO      | 10       | 737       | 30           | \$ 45.740.722 | \$ 933.339   |
| 771555-2-LQ21   | M.Sist. Captación, Impulsión y Distribución Agua Potable Maitenes de Samo Alto              | 15-01-2021 11:27 | \$ 233.785.039  | Red          | Seco     | NO        | 39     | 2       | SI      | MEDIO     | 15       | 455       | 30           | \$ 46.757.008 | \$ 1.431.115 |
| 4575-2-LQ21     | ABASTO INDIVIDUAL AGUA POTABLE LOS PEDERNALES   | 15-01-2021 12:10 | \$ 247.538.825  | Red          | Templado | NO        | 31     | 8       | SI      | BAJO      | 10       | 428       | 30           | \$ 49.507.765 | \$ 1.010.206 |
| 3735-5-LQ21     | CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE RURAL SECTOR PICUL LAJA                                | 18-01-2021 18:33 | \$ 247.411.479  | Sistema AP   | Lluvioso | SI        | 21     | 10      | SI      | ALTO      | 10       | 513       | 30           | \$ 49.482.296 | \$ 1.009.686 |
| 5300-28-LQ20    | PLANTA DE OSMOSIS EMERGENCIA APR QUINTAY  | 21-01-2021 0:00  | \$ 22.451.170   | Otro         | Templado | NO        | 8      | 0       | NO      | MEDIO     | 5        | 121       | 30           | \$ 5.000.000  | \$ -         |
| MEJPTAS-AYR-001 | OBRAS DE MEJORA PTAS AEROPUERTO   | 22-01-2021 0:00  | \$ 5.241.747    | Mejora PTAS  | Templado | NO        | 5      | 0       | NO      | MEDIO     | 5        | 38        | 30           | \$ 1.000.000  | \$ -         |
| LPU-2021-002    | MANTENCION UNIDADES DE PROCESO, OBRAS MENORES E INFRAESTRUCTURA EN PLANTAS ESSBIO VI REGION | 22-01-2021 0:00  | \$ 327.700.000  | Mejora PTAS  | Templado | NO        | 30     | 3       | NO      | ALTO      | 5        | 266       | 30           | \$ 84.500.000 | \$ -         |
| 4322-6-LQ21     | CAPTACION AGUAS SUBTERRANEAS, COMUNA DE PERQUENCO   | 25-01-2021 16:03 | \$ 109.390.000  | Pozo         | Lluvioso | NO        | 20     | 12      | NO      | BAJO      | 5        | 639       | 30           | \$ 21.878.000 | \$ 223.210   |
| 3303-4-LQ21     | Abastecimiento Agua Potable Rural Sector Las Hijuelas Bajo, Tucapel                         | 28-01-2021 10:00 | \$ 202.247.606  | Sistema AP   | Lluvioso | SI        | 22     | 64      | SI      | BAJO      | 10       | 512       | 30           | \$ 40.449.521 | \$ 825.372   |

### 8.1.2 Resultados obtenidos mediante Choosing By Advantage

Aplicando la metodología descrita en el Capítulo 5, es factible obtener el siguiente ranking de importancia de alternativas en función de los costos de capital de trabajo requeridos para iniciar el proyecto.

Para el caso se marcan aquellas alternativas que efectivamente fueron estudiadas en el periodo, destacado en particular la alternativa 834259-49-LQ20 y la alternativa Andex-ASP-002, las cuales fueron las dos adjudicadas en el periodo de análisis.

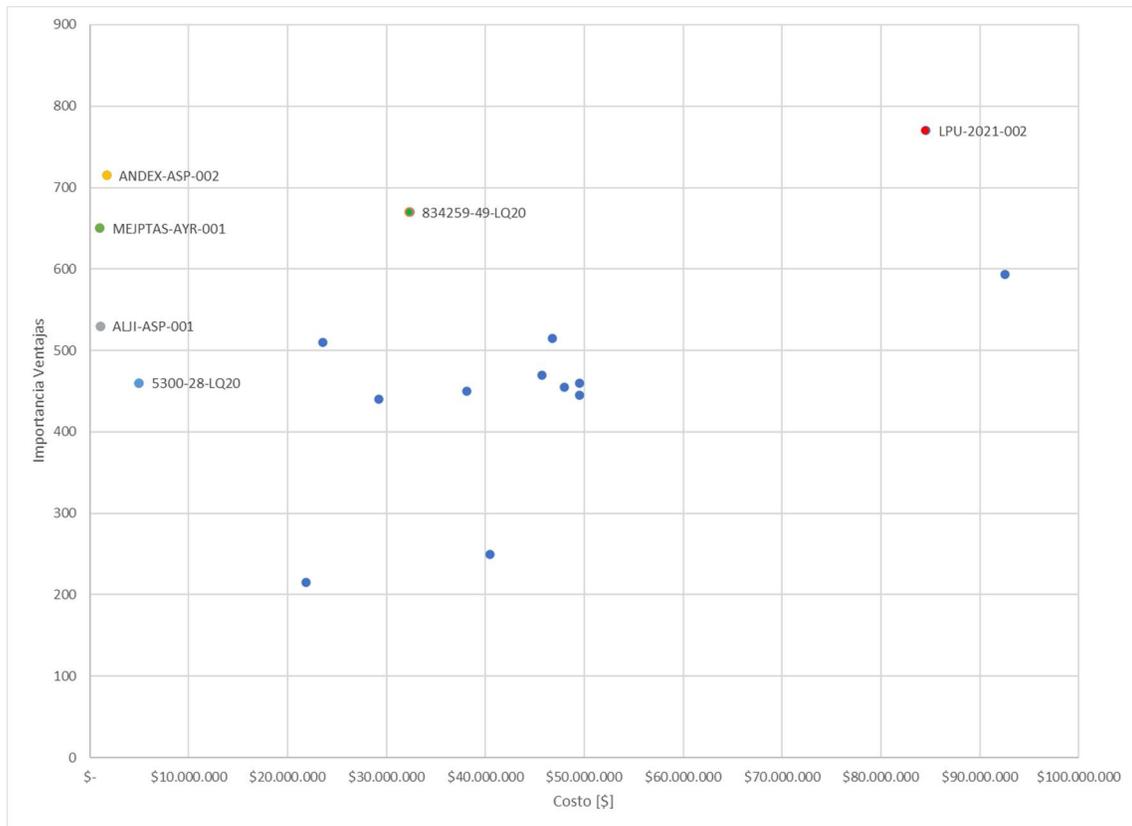


Gráfico 7 Alternativas de estudio enero de 2021  
Fuente: Elaboración Propia

Para este caso se puede observar, comparando las oportunidades estudiadas frente a las no estudiadas, que una de las alternativas fue incorrectamente abordada y se asignaron recursos en consideración que dos alternativas contiguas en tiempo presentaban mejores indicadores.

Para este caso las oportunidades LPU-2021-02 y MEJPTAS-AYR-001, fueron desestimadas por los clientes producto de ajustes organizacionales internos, aunque en nuestro caso las ofertas presentadas fueron las más competitivas dentro de los procesos de licitación. Las otras dos alternativas fueron adjudicadas a otros contratistas quienes presentaron una oferta más competitiva.

### 8.1.3 Resultados obtenidos mediante AHP

Para este caso aplicando la metodología de AHP para la misma base de datos del punto anterior podemos determinar el ranking de las mejores alternativas a estudiar en función de los criterios establecidos en el capítulo 5.

El escenario que privilegia la compañía es la que genere una mayor rentabilidad con un costo de oportunidad moderado y de bajo riesgo. No obstante a lo anterior se tomará como escenario alternativo privilegiar el riesgo por sobre los demás factores entendiendo que esta genera una mayor rentabilidad.

Tabla 27 Matriz de comparación criterios privilegiando rentabilidad.  
Fuente: Elaboración propia

|              | Riesgo | Oportunidad | Rentabilidad |
|--------------|--------|-------------|--------------|
| Riesgo       | 1      | 0,75        | 0,5          |
| Oportunidad  | 1,33   | 1           | 0,8          |
| Rentabilidad | 2      | 1,25        | 1            |

Tabla 28 Matriz de comparación criterios privilegiando riesgo.  
Fuente: Elaboración propia

|              | Riesgo | Oportunidad | Rentabilidad |
|--------------|--------|-------------|--------------|
| Riesgo       | 1      | 3           | 2            |
| Oportunidad  | 0,33   | 1           | 0,8          |
| Rentabilidad | 0,5    | 1,25        | 1            |

Con esto al determinar los vectores propios de cada una de las matrices de comparación se obtiene el siguiente ranking de oportunidades.

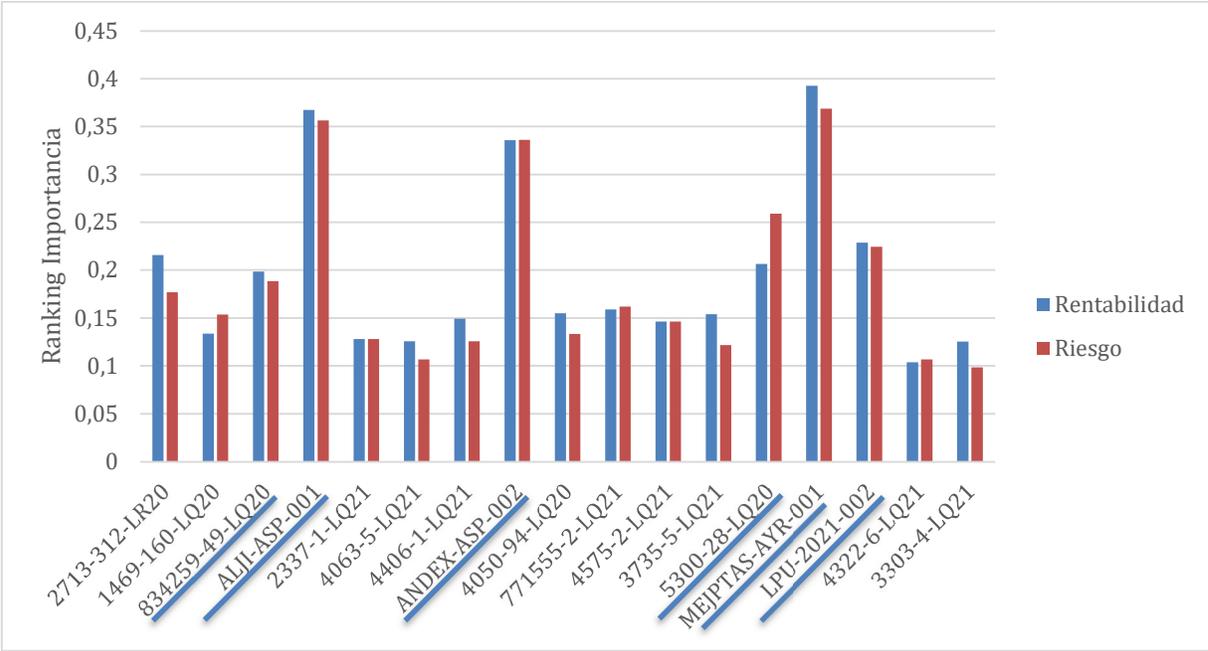


Gráfico 8 Alternativas de estudio enero de 2021  
Fuente: Elaboración Propia

Para este caso se observa resultados similares a la metodología anterior siguiendo la misma tendencia que durante el periodo solamente una de las alternativas no se debió haber estudiado frente a otra que generaba una mayor proyección de rentabilidad, lo cual ocurre al comparar la oportunidad 2713-312-LR20 frente a 5300-28-LQ20.

**8.2 Definición de beneficios y costos.**

En esta sección se presentarán los beneficios del proyecto, en función de los ahorros que este genera dentro de la organización, como además los costos en que se incurren para su implementación.

**8.2.1 Ahorros del proyecto.**

Este proyecto está enfocado en optimizar los recursos disponibles para estudio de propuestas diseñando el proceso de planificación de estudio de propuestas, por lo que no se genera de manera directa un aumento en los ingresos de la organización, sino

que se produce un ahorro de recursos al ser estos asignados a aquellas propuestas que tengan un mejor potencial de adjudicación.

Para calcular los ahorros de recursos que se generan en el proyecto, se determina el tiempo en horas hombre que toma realizar la tarea de estudio de propuestas:

Tabla 29 Tiempo estimado para estudio de propuestas  
Fuente: Elaboración propia.

| Actividades Estudio de Propuestas  | Ing. Senior | Ing. Junior | Administrativo |
|--|-------------|-------------|----------------|
| Revisión de documentación técnica  | 4           | 6           |                |
| Revisión de documentación administrativa   | 3           |             | 2              |
| Administración del estudio (asignación tareas; consultas; gestión garantías; etc.) | 6           |             |                |
| Preparación de antecedentes administrativos  | 2           |             | 10             |
| Preparación de antecedentes técnicos   | 6           | 18          |                |
| Preparación de antecedentes económicos   | 2           | 6           |                |
| <b>TOTAL HORAS</b>   | <b>23</b>   | <b>30</b>   | <b>12</b>      |

Asimismo, para la valorización de este tiempo se utilizaron los valores actuales de profesionales de la compañía:

Tabla 30 Costo de HH para estudio de propuestas  
Fuente: Elaboración Propia.

|                       | Valor HH en UF | HH Propuestas | TOTAL |
|-----------------------|----------------|---------------|-------|
| <b>Ing. Senior</b>    | 0,54           | 23            | 12,42 |
| <b>Ing. Junior</b>    | 0,26           | 30            | 7,80  |
| <b>Administrativo</b> | 0,17           | 12            | 2,04  |

En total para el estudio de propuestas se consumen del orden de 65 HH de diferentes profesionales lo que se traduce en un costo para la compañía de 22,26 UF.

### 8.2.2 Costos del proyecto.

Con respecto a los costos del proyecto se deberá tener en cuenta:

- Se deberá contratar los servicios de un desarrollador para la construcción e implementación de la aplicación web.
- Se deberá realizar una capacitación de usos de la aplicación dentro de la organización. Para esta actividad y desarrollo de manuales de trabajo y documentación de respaldo participará el líder del proyecto con el apoyo de un administrativo por el plazo de 30 días.

Tabla 31 Detalle de costos del proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

| Desarrollo Aplicación           | Cantidad | HH  | Costo [UF/HH] | Total [UF]   |
|---------------------------------|----------|-----|---------------|--------------|
| Ingeniero Senior                | 1        | 6   | 0,54          | 3,2          |
| Administrativo                  | 1        | 80  | 0,17          | 13,6         |
| Desarrollador                   | 1        | 120 | 1,00          | 120,0        |
| Desarrollo diseño e integración | 1        | 36  | 1,50          | 54,0         |
|                                 |          |     | <b>TOTAL</b>  | <b>190,8</b> |

### 8.3 Flujo de Caja.

Para la construcción del flujo de caja del proyecto se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Como efecto negativo producido por el cambio climático, se aprecia un aumento en la cantidad de proyectos de generación, optimización y reutilización y saneamiento de recursos hídricos. Muestra a continuación una gráfica que muestra el aumento de este tipo de proyecto que aparecen en el portal de mercado público.

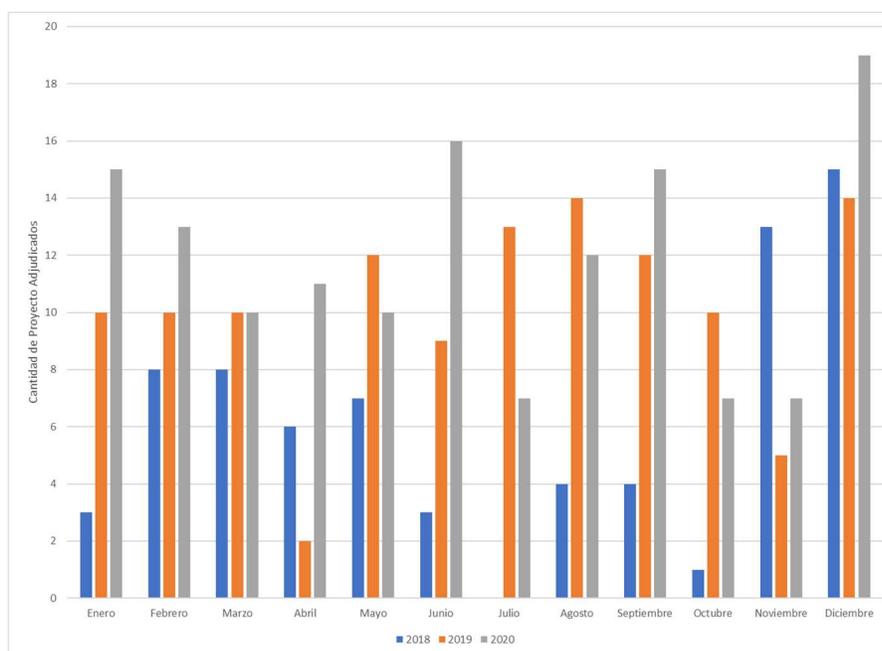


Gráfico 9 Variación de proyectos asociados a recursos hídricos y saneamiento en Mercado Público entre 2018 y 2020  
Fuente: Elaboración Propia.

- El horizonte de evaluación del proyecto será de 3 años, en concordancia con el plan estratégico trazado por la compañía y lo correspondiente a proyecto tecnológico.
- Se considera un costo anual de mantención del sistema, el cual será un costo fijo y se estima en 30 UF anuales.
- Considera una evaluación privada del proyecto por lo que la tasa de descuento se estima mediante la formula del CAPM.
- El valor residual del proyecto se estimó como el flujo de caja operacional del año tres proyectado en un año.

Tabla 32 Indicadores sobre riesgo del proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| Tasa libre de riesgo | 5,41%         |
| Tasa de Riesgo       | 14,40%        |
| $\beta$              | 1,06          |
| <b>CAPM</b>          | <b>14,94%</b> |

Para la tasa de libre riesgo se consideró la información del Banco Central de los últimos 10 años. Para el riesgo del mercado se utilizó el 14,4% nominal anual según el IPSA en los últimos 25 años. Finalmente, para el  $\beta$  se utiliza el 1,06 asociado a obras de ingeniería y construcción.

Con lo anterior se construye el flujo de caja del proyecto:

Tabla 33 Flujo de Caja del Proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

|                    | 0           | 1                  | 2           | 3            |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------|
| Δ INGRESOS         |             | \$7.949.112        | \$8.187.585 | \$8.433.213  |
| Δ COSTOS FIJOS     |             | \$892.758          | \$919.541   | \$947.127    |
| Δ COSTOS VARIABLES |             |                    |             |              |
| UAI                |             | \$7.056.354        | \$7.268.045 | \$7.486.086  |
| TAX (27%)          |             | \$1.905.216        | \$1.962.372 | \$2.021.243  |
| UDI                |             | \$5.151.138        | \$5.305.673 | \$5.464.843  |
| FCO                |             | \$5.151.138        | \$5.305.673 | \$5.464.843  |
| INVERSION          | \$5.679.131 |                    |             |              |
| VALOR RESIDUAL     |             |                    |             | \$4.754.533  |
| FCNO               | \$5.679.131 | \$0                | \$0         | \$4.754.533  |
| FCT                | \$5.679.131 | \$5.151.138        | \$5.305.673 | \$10.219.375 |
| <b>VAN</b>         |             | <b>\$8.307.433</b> |             |              |
| <b>TIR</b>         |             | <b>90%</b>         |             |              |

Se tomaron como parámetro el valor de la unidad de fomento del mes de agosto de 2021 correspondiente a \$29.758,60 pesos.

#### 8.4 Análisis de sensibilidad.

Para el análisis de sensibilidad se considera una disminución de las HH de ingeniero senior dedicadas al estudio de propuestas y traspaso de esa función a un ingeniero junior una vez comience a implementarse el proyecto.

Además, se tomará en consideración una disminución de la cantidad de oportunidades del mercado. Para este último supuesto, este escenario desfavorable es contrario a la tendencia observada según lo que indica el gráfico 9.

Tabla 34 Resumen de hh y costos para escenario de Transición  
Fuente: Elaboración propia

|                       | Valor HH en UF | HH Propuestas | TOTAL |
|-----------------------|----------------|---------------|-------|
| <b>Ing. Senior</b>    | 0,54           | 11            | 5,94  |
| <b>Ing. Junior</b>    | 0,26           | 31            | 8,06  |
| <b>Administrativo</b> | 0,17           | 12            | 2,04  |
| <b>TOTAL</b>          |                | 54            | 16,04 |

Tabla 35 Resumen de hh y costos para escenario de Delegado  
Fuente: Elaboración propia

|                       | Valor HH en UF | HH Propuestas | TOTAL |
|-----------------------|----------------|---------------|-------|
| <b>Ing. Senior</b>    | 0,54           | 8             | 4,32  |
| <b>Ing. Junior</b>    | 0,26           | 31            | 8,06  |
| <b>Administrativo</b> | 0,17           | 12            | 2,04  |
| <b>TOTAL</b>          |                | 51            | 14,42 |

Tabla 36 Variación del VAN para diferentes escenarios  
Fuente: Elaboración propia

| HH dedicadas | Nº de Propuestas Optimizadas por año |                  |                    |
|--------------|--------------------------------------|------------------|--------------------|
|              | 12                                   | 8                | 6                  |
| Actual       | \$8.307.433                          | \$3.332.578      | \$845.150          |
| Transición   | \$4.137.122                          | \$552.370        | <b>\$1.240.006</b> |
| Delegado     | \$3.050.988                          | <b>\$171.719</b> | <b>\$1.783.073</b> |

## **CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES**

---

En este capítulo se detalla el cierre del trabajo realizado, donde se resumen los resultados obtenidos, además de aquellos factores fuera del alcance que serían relevantes de analizar en un trabajo futuro y como parte de una mejora al proyecto en caso de su materialización futura.

Del análisis de la industria se puede observar que Río Grande está dentro del comportamiento general de la industria de la construcción, el cual indica que gran parte de los ingresos de las empresas se genera de un único cliente. Para este caso cerca del 90% de los ingresos anuales. Lo anterior supone un enorme riesgo para la empresa en caso de que su cliente principal disminuya sus requerimientos de servicios a la compañía.

Respecto a la magnitud del problema, es importante destacar que la inversión generada en el estudio de propuestas no está generando los retornos esperados. Para una pyme como Río Grande se hace indispensable planificar mejor qué ofertas estudiar de manera de no dejar pasar oportunidades que sean redituables por obras que no generen el mismo retorno y malgastar en ellas sus recursos.

### **9.1 Trabajo realizado.**

El objetivo principal de este trabajo es el diseño del proceso de análisis de estudio de las propuestas, que permita generar una mejora en la asignación de recursos junto con una integración de los procesos de ejecución, que permita una coordinación real entre los procesos de venta y ejecución, orientados a pequeñas y medianas empresas.

Para lo anterior, se levantaron los procesos actuales determinando las brechas a cerrar entre lo existente y marcos de referencia. Respecto a la situación sin proyecto, se hace evidente que la arquitectura de procesos de Río Grande no está alineada con su modelo de negocios lo que genera que los resultados no sean los esperados según la planificación de crecimiento de la empresa, particularmente se detectó que se emitieron ofertas a clientes sin tener un respaldo claro de modelo de atención y si se contaban con los recursos para su materialización.

Se diseñaron los procesos correspondientes tanto a la atención de clientes como referente a la ejecución de las obras futuras y planificación de estas, destacando la coordinación propuesta entre los procesos de ventas y ejecución. Lo anterior permite

tener un conocimiento claro de los recursos disponibles por la empresa y ver la capacidad real de poder abordar nuevos proyectos, permitiendo además evaluar qué modelo de ejecución y atención que se propondrá al momento de decidir el estudio de la propuesta (subcontratación; aumento de mano de obras por proyecto o reasignación de recursos). Particularmente para la ejecución de trabajos se propone la implementación de la metodología Lean de Last Planer, lo que permite mejorar la asignación de recursos.

Además, se construyó el proceso de “Evaluación de la oportunidad”. La presentación de este proceso muestra de manera clara el flujo de trabajo que se debe considerar al momento de recibir una solicitud de estudio por parte de un cliente y los actores que deben evaluar. Dentro de este proceso se construyó la lógica de negocios que permite evaluar cada una de las oportunidades mediante modelos de análisis. Para los modelos se definieron los criterios y atributos que diferencian cada una de las oportunidades evaluadas en función de las ventajas que presentan cada una de ellas al ser comparadas entre sí. Para este caso, aunque se asume que la elección de atributos es subjetiva para cada oportunidad, como se evalúan estos atributos es objetiva y libres de sesgo.

Se muestran los resultados entregados por las dos metodologías propuestas como parte la lógica de negocios siendo la más escalable el método de Analutic Hierarchy Process, dado que es más simple de implementar como algoritmo y solución tecnológica.

Del análisis retrospectivo efectuado, se puede observar que para ambas metodologías existieron oportunidades que no se debieron asignar recursos en desmedro de otra. Con esto lo que se busca es, al proyectar un aumento en la demanda, se asignen los recursos de estudio en las oportunidades que se traduzcan en no solamente en una venta para la compañía, sino que se garantice la correcta ejecución futura considerando la limitante de recursos tanto económicos como humanos disponibles.

Se realiza la evaluación económica de la implementación del proyecto, la cual muestra el ahorro que se generaría en horas hombre al asignar de manera correcta los recursos disponibles en las propuestas que presenten mejores indicadores, aumentado así la potencialidad de adjudicación. Lo anterior se justifica según las señales detectadas del mercado donde se muestra un aumento de las solicitudes de presupuestos relacionadas con temas de reutilización y tratamiento de agua, generados por el

calentamiento global, para lo cual se obtiene una tasa interna de retorno de un 90%, lo cual es un proyecto altamente rentable para la compañía.

Una de las complejidades de las metodologías de análisis fue el manejo de los datos y el trabajo que se requiere para procesar la información, dado que en ambos casos se busca la comparación en función de ventajas que generan las oportunidades, por sobre sus características propias.

Por el contrario, una de las grandes ventajas detectadas es que en caso de que se requiere un cambio en los criterios por los cuales se evalúan las oportunidades, este es simple de re-evaluar modificando los parámetros de las matrices de comparación, lo que permite una flexibilidad propia de las pequeñas empresas, las cuales realizan ajustes de forma mucho más simple que para empresas con mayor consolidación.

Para finalizar, se destaca que el proyecto solamente fue implementado a nivel de procesos dentro de la organización, pero no así el desarrollo tecnológico, lo cual generaría un mayor impacto dentro de la organización, siendo la principal ventaja generada para la industria el desarrollo de una herramienta que permita el crecimiento controlado de las empresas, que para este caso particular de las Pymes de la industria de la construcción, muchas veces se opta por un aumento desmedido de ventas sin tener una evaluación real de las capacidades para cumplir los compromisos adquiridos.

## **9.2 Recomendaciones para trabajo futuro y mejoras.**

En primer lugar, la principal recomendación es dar continuidad a la implementación de la aplicación a nivel de prototipo. Lo anterior permitirá obtener más información de resultados obtenidos en estudio de propuestas y su posterior ejecución. Con esto se podrán realizar un análisis crítico de los atributos y de los criterios considerados al momento de evaluar las oportunidades, lo anterior permitirá proponer ajustes en los modelos y mejorar su rendimiento.

Lo segundo es tener presente la gestión del cambio dentro de la organización, esto pues la principal dificultad detectada es encontrar una cultura organizacional marcada por un liderazgo que no asimile el hecho que el no estudiar una propuesta no significa dejar pasar una oportunidad, sino que más bien se esta siendo racional en la administración y gestión de los recursos.

Finalmente, aunque este trabajo se orientó a la industria de la construcción, es factible de aplicar a otras industrias dentro del mercado, particularmente orientado a pequeñas empresas en crecimiento o con potencial de desarrollo como una herramienta de gestión.

## CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFIA

---

- APQC *Process Classification Framework*. (26 de Septiembre de 2019). Obtenido de <https://www.apqc.org/process-frameworks>
- Barros, O. (2017). *Business Engineering and Service Design*. Santiago: BEP.
- Brahm, J. L. (2019). *Análisis y aplicación del Método de Evaluación Económica de Proyectos por Opciones Reales*. Universidad de Chile, Santiago.
- Brunelli, M. (2015). *Introduction to the Analytic Hierarchy Process*. Springer.
- Cámara Chilena de la Construcción. (2020). *Balance 2019 - Proyecciones 2020*. Santiago.
- Caprile, A. (2018). *Enterprise Performance Management. Gestión del Desempeño Empresarial*. Santiago: Universidad de Chile.
- Center, A. P. (2019). *Process Clasification Frameworks (PCF)*. Obtenido de [www.apqc.org](http://www.apqc.org)
- Chandria, A. (2020). Obtenido de <https://towardsdatascience.com/deep-dive-into-analytical-hierarchy-process-using-python-140385fabaa1>
- Chase, R. B. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadenas de Suministro*. Mexico: McGraw-Hill.
- Hax, A. (2013). *El Modelo Delta*. Santiago: EDiciones UDP.
- <https://www.infraestructurapublica.cl/industria-de-la-construccion-en-chile-por-que-es-el-termometro-de-la-economia/>. (Abril de 2021).
- Islas, M. R. (2018). *Obstaculos en la innovación de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en Chile: Falta de información sobre tecnología*. Santiago: Univerisdad de Chile.
- Maria Eugenia Babiloni Griñon, M. C. (2007). Modelos de previsión para artículos con demanda intermitente. *International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management*. Valencia.
- Montecino, D. A. (2007). *Aplicación del Sistema Last Planner a la Construcción de un edificio habitacional de mediana altura*. Santiago: Universidad de Chile.
- Oses, J. A. (2014). *Análisis en el tiempo de indicadores de control de avance utilizados en software computacional "Imperia" para pronosticar futuros en proyectos de construcción*. Santiago: Universidad de Chile.
- Parra, F. (2019). *Estadística y Machine Learning con R*.
- Pastor, I. (9 de Julio de 2020). *Lean Construcción México*. Obtenido de <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/una-introducci%C3%B3n-al-dise%C3%B1o-basado-en-conjuntos>
- Santis, L. C. (2017). *Análisis de Riesgos en Obras de Edificación y Evaluación del Efecto Económico de los más Influyentes*. Universidad de Chile, Santiago.
- Taha, H. A. (2012). *Investigación de Operaciones*. Mexico: Pearson.

- Vial, E. L. (2016). *Evaluación de Riesgos en Procesos de Estudios e Propuestas y Ejecución de Contratos Públicos de Obras Viales*. Santiago: Universidad de Chile.
- Vigueras, N. E. (2008). *Diseño y Puesta en marcha de un Plan de Mejoramiento de la Gestión de un Pyme en el rubro de la Construcción*. Santiago: Universidad de Chile.
- Zuñiga, S. P. (2015). *El Target Value Design: Un enfoque de la gestión Lean para generar valor*. Lima.

## **CAPÍTULO 11: ANEXOS**

---

### **11.1 Resumen licitaciones consideradas en análisis retrospectivo.**

A continuación, se muestra el listado de licitaciones consideradas para efectuar el análisis retrospectivo con sus respectivos atributos y características.

Tabla 37 Resumen de licitaciones  
Fuente: Elaboración propia.

| IDLicitacion    | Nombre Licitación   | FechaPublicación | MontoLicitaci  | Organismo                          | TIPO TRABAJO | CLIMA    | LOGISTIC | PLAZOS | CLIENTE | PERMISC | POTENCIA | GARANTI | UBICACIÓ | LUJO DE C | CAPITAL       | VALOR BOLET  | HH Estudio | Costo Estudi |
|-----------------|---|------------------|----------------|------------------------------------|--------------|----------|----------|--------|---------|---------|----------|---------|----------|-----------|---------------|--------------|------------|--------------|
| 2713-312-LR20   | Conservación Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas Villa Mañihuales        | 01-12-2020 17:53 | \$ 462.797.000 | I MUNICIPALIDAD DE AYSEN           | Mejora PTAS  | Lluvioso | SI       | 30     | 7       | NO      | ALTO     | 10      | 1443     | 30        | \$ 92.559.400 | \$ 1.888.675 | 160        | \$ 85.000    |
| 1469-160-LQ20   | Servicio Aseo Campus Colchagua Universidad Talca  | 28-12-2020 18:41 | \$ 146.090.988 | UNIVERSIDAD DE TALCA               | Otro         | Templado | NO       | 25     | 10      | NO      | BAJO     | 5       | 266      | 30        | \$ 29.218.198 | \$ 298.099   | 160        | \$ 162.000   |
| 834259-49-LQ20  | MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVID  | 29-12-2020 17:30 | \$ 161.817.670 | Ilustre Municipalidad de Teno      | Mejora PTAS  | Templado | SI       | 25     | 18      | NO      | ALTO     | 12      | 180      | 30        | \$ 32.363.534 | \$ 792.453   | 160        | \$ 162.000   |
| ALII-ASP-001    | DERIVACIONES CAMION ALIBES ASP  | 02-01-2021 0:00  | \$ 7.200.000   | Aguas Santiago Poniente S.A.       | Otro         | Templado | NO       | 5      | 1       | NO      | ALTO     | 5       | 35       | 30        | \$ 1.080.000  | \$ -         | 40         | \$ 162.000   |
| 2337-1-LQ21     | MODIFICACIÓN PROYECTO AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS, SECTOR AGUA FRÍA LINARES               | 05-01-2021 13:15 | \$ 117.631.128 | I MUNICIPALIDAD DE LINARES         | Red          | Templado | NO       | 20     | 59      | SI      | MEDIO    | 10      | 306      | 30        | \$ 23.526.226 | \$ 480.053   | 120        | \$ 162.000   |
| 4063-5-LQ21     | CONSTRUCCIÓN RED DE AGUA POTABLE SECTOR DE LONGAHUE, MARIQUINA                              | 08-01-2021 14:02 | \$ 240.036.216 | I MUNICIPALIDAD DE MARIQUINA       | Red          | Lluvioso | NO       | 21     | 10      | SI      | MEDIO    | 5       | 801      | 30        | \$ 48.007.243 | \$ 489.794   | 120        | \$ 85.000    |
| 4406-1-LQ21     | Abasto Agua Potable Sector Dicolco 2, Comuna de Lumaco                                      | 08-01-2021 15:46 | \$ 190.589.469 | Ilustre Municipalidad de Lumaco    | Sistema AP   | Frío     | SI       | 21     | 31      | SI      | ALTO     | 5       | 618      | 30        | \$ 38.117.894 | \$ 388.898   | 120        | \$ 85.000    |
| ANDEX-ASP-002   | ARRANQUE AP Y AS ANDES-EXPORT   | 11-01-2021 0:00  | \$ 11.537.400  | Aguas Santiago Poniente S.A.       | Red          | Templado | NO       | 5      | 1       | NO      | ALTO     | 5       | 35       | 30        | \$ 1.724.580  | \$ -         | 40         | \$ 162.000   |
| 4050-94-LQ20    | ABASTO DE AGUA POTABLE SECTOR EL SALTILLO   | 13-01-2021 12:59 | \$ 228.703.608 | Ilustre Municipalidad de Lonquimay | Sistema AP   | Frío     | SI       | 20     | 11      | SI      | ALTO     | 10      | 737      | 30        | \$ 45.740.722 | \$ 933.339   | 120        | \$ 85.000    |
| 771555-2-LQ21   | M.Sist. Captación, Impulsión y Distribución Agua Potable Maitenes de Samo Alto              | 15-01-2021 11:27 | \$ 233.785.039 | Municipalidad de Rio Hurtado       | Red          | Seco     | NO       | 39     | 2       | SI      | MEDIO    | 15      | 455      | 30        | \$ 46.757.008 | \$ 1.431.115 | 240        | \$ 85.000    |
| 4575-2-LQ21     | ABASTO INDIVIDUAL AGUA POTABLE LOS PEDERNALES   | 15-01-2021 12:10 | \$ 247.538.825 | Ilustre Municipalidad de Pinto     | Red          | Templado | NO       | 31     | 8       | SI      | BAJO     | 10      | 428      | 30        | \$ 49.507.765 | \$ 1.010.206 | 160        | \$ 85.000    |
| 3735-5-LQ21     | CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE RURAL SECTOR PICUL LAJA                                | 18-01-2021 18:33 | \$ 247.411.479 | I MUNICIPALIDAD DE LAJA            | Sistema AP   | Lluvioso | SI       | 21     | 10      | SI      | ALTO     | 10      | 513      | 30        | \$ 49.482.296 | \$ 1.009.686 | 120        | \$ 85.000    |
| 5300-28-LQ20    | PLANTA DE OSMOSIS EMERGENCIA APR QUINTAY  | 21-01-2021 0:00  | \$ 22.451.170  | Pumalin Ingeniería                 | Otro         | Templado | NO       | 8      | 1       | NO      | MEDIO    | 5       | 121      | 30        | \$ 5.000.000  | \$ -         | 40         | \$ 162.000   |
| MEIPTAS-AYR-001 | OBRAS DE MEJORA PTAS AEROPUERTO   | 22-01-2021 0:00  | \$ 5.241.747   | Aguas y Riles S.A.                 | Mejora PTAS  | Templado | NO       | 5      | 1       | NO      | MEDIO    | 5       | 38       | 30        | \$ 1.000.000  | \$ -         | 40         | \$ 162.000   |
| LPU-2021-002    | MANTENCIÓN UNIDADES DE PROCESO, OBRAS MENORES E INFRAESTRUCTURA EN PLANTAS ESSBIO VI REGION | 22-01-2021 0:00  | \$ 327.700.000 | ESSBIO S.A.                        | Mejora PTAS  | Templado | NO       | 30     | 3       | NO      | ALTO     | 5       | 266      | 30        | \$ 84.500.000 | \$ -         | 160        | \$ 162.000   |
| 4322-6-LQ21     | CAPTACION AGUAS SUBTERRANEAS, COMUNA DE PERQUENCO   | 25-01-2021 16:03 | \$ 109.390.000 | Ilustre Municipalidad de Perquenco | Otro         | Lluvioso | NO       | 20     | 12      | NO      | BAJO     | 5       | 639      | 30        | \$ 21.878.000 | \$ 223.210   | 120        | \$ 85.000    |
| 3303-4-LQ21     | Abastecimiento Agua Potable Rural Sector Las Hijuelas Bajo, Tucapel                         | 28-01-2021 10:00 | \$ 202.247.606 | I MUNICIPALIDAD DE TUCAPEL         | Sistema AP   | Lluvioso | SI       | 22     | 64      | SI      | BAJO     | 10      | 512      | 30        | \$ 40.449.521 | \$ 825.372   | 120        | \$ 85.000    |

## 11.2 Matrices de comparación para alternativas en estudio retrospectivo (AHP).

A continuación, se muestra las matrices construidas consideradas para efectuar el análisis retrospectivo con sus respectivas características.

Tabla 38 Matriz de comparación para atributo Ubicación  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-002 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 2713-312-LR20   | 1             | 0,18          | 0,12           | 0,02         | 0,21        | 0,56        | 0,43        | 0,02          | 0,51         | 0,32          | 0,30        | 0,36        | 0,08         | 0,03            | 0,18         | 0,44        | 0,35        |
| 1469-160-LQ20   | 5,42          | 1             | 0,68           | 0,13         | 1,15        | 3,01        | 2,32        | 0,13          | 2,77         | 1,71          | 1,61        | 1,93        | 0,45         | 0,14            | 1,00         | 2,40        | 1,92        |
| 834259-49-LQ20  | 8,02          | 1,48          | 1              | 0,19         | 1,70        | 4,45        | 3,43        | 0,19          | 4,09         | 2,53          | 2,38        | 2,85        | 0,67         | 0,21            | 1,48         | 3,55        | 2,84        |
| ALJI-ASP-001    | 41,23         | 7,60          | 5,26           | 1            | 8,74        | 22,89       | 17,66       | 1,00          | 21,06        | 13,00         | 12,23       | 14,66       | 3,46         | 1,09            | 7,60         | 18,26       | 14,63       |
| 2337-1-LQ21     | 4,72          | 0,87          | 0,59           | 0,11         | 1           | 2,62        | 2,02        | 0,11          | 2,41         | 1,49          | 1,40        | 1,68        | 0,40         | 0,12            | 0,87         | 2,09        | 1,67        |
| 4063-5-LQ21     | 1,80          | 0,33          | 0,22           | 0,04         | 0,38        | 1           | 0,77        | 0,04          | 0,92         | 0,57          | 0,53        | 0,64        | 0,15         | 0,05            | 0,33         | 0,80        | 0,64        |
| 4406-1-LQ21     | 2,33          | 0,43          | 0,29           | 0,06         | 0,50        | 1,30        | 1           | 0,06          | 1,19         | 0,74          | 0,69        | 0,83        | 0,20         | 0,06            | 0,43         | 1,03        | 0,83        |
| ANDEX-ASP-002   | 41,23         | 7,60          | 5,14           | 1,00         | 8,74        | 22,89       | 17,66       | 1             | 21,06        | 13,00         | 12,23       | 14,66       | 3,46         | 1,09            | 7,60         | 18,26       | 14,63       |
| 4050-94-LQ20    | 1,96          | 0,36          | 0,24           | 0,05         | 0,42        | 1,09        | 0,84        | 0,05          | 1            | 0,62          | 0,58        | 0,70        | 0,16         | 0,05            | 0,36         | 0,87        | 0,69        |
| 771555-2-LQ21   | 3,17          | 0,58          | 0,40           | 0,08         | 0,67        | 1,76        | 1,36        | 0,08          | 1,62         | 1             | 0,94        | 1,13        | 0,27         | 0,08            | 0,58         | 1,40        | 1,13        |
| 4575-2-LQ21     | 3,33          | 0,62          | 0,42           | 0,08         | 0,71        | 1,87        | 1,44        | 0,08          | 1,72         | 1,06          | 1           | 1,20        | 0,28         | 0,09            | 0,62         | 1,49        | 1,20        |
| 3735-5-LQ21     | 2,81          | 0,52          | 0,35           | 0,07         | 0,60        | 1,56        | 1,20        | 0,07          | 1,44         | 0,89          | 0,83        | 1           | 0,24         | 0,07            | 0,52         | 1,25        | 1,00        |
| 5300-28-LQ20    | 11,93         | 2,20          | 1,49           | 0,29         | 2,53        | 6,62        | 5,11        | 0,29          | 6,09         | 3,76          | 3,54        | 4,24        | 1            | 0,31            | 2,20         | 5,28        | 4,23        |
| MEJPTAS-AYR-001 | 37,97         | 7,00          | 4,74           | 0,92         | 8,05        | 21,08       | 16,26       | 0,92          | 19,39        | 11,97         | 11,26       | 13,50       | 3,18         | 1               | 7,00         | 16,82       | 13,47       |
| LPU-2021-002    | 5,42          | 1,00          | 0,68           | 0,13         | 1,15        | 3,01        | 2,32        | 0,13          | 2,77         | 1,71          | 1,61        | 1,93        | 0,45         | 0,14            | 1            | 2,40        | 1,92        |
| 4322-6-LQ21     | 2,26          | 0,42          | 0,28           | 0,05         | 0,48        | 1,25        | 0,97        | 0,05          | 1,15         | 0,71          | 0,67        | 0,80        | 0,19         | 0,06            | 0,42         | 1           | 0,80        |
| 3303-4-LQ21     | 2,82          | 0,52          | 0,35           | 0,07         | 0,60        | 1,56        | 1,21        | 0,07          | 1,44         | 0,89          | 0,84        | 1,00        | 0,24         | 0,07            | 0,52         | 1,25        | 1           |

Tabla 39 Matriz de comparación para atributo Tipo de Trabajo  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-002 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 2713-312-LR20   | 1             | 4,00          | 1,00           | 4,00         | 3,00        | 3,00        | 2,00        | 3,00          | 2,00         | 3,00          | 3,00        | 2,00        | 4,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 2,00        |
| 1469-160-LQ20   | 0,25          | 1             | 0,25           | 1,00         | 0,50        | 0,50        | 0,33        | 0,50          | 0,33         | 0,50          | 0,50        | 0,33        | 1,00         | 0,25            | 0,25         | 1,00        | 0,50        |
| 834259-49-LQ20  | 1,00          | 4,00          | 1              | 4,00         | 3,00        | 3,00        | 2,00        | 3,00          | 2,00         | 3,00          | 3,00        | 2,00        | 4,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 2,00        |
| ALJI-ASP-001    | 0,25          | 1,00          | 0,25           | 1            | 0,50        | 0,50        | 0,33        | 0,50          | 0,33         | 0,50          | 0,33        | 0,33        | 1,00         | 0,25            | 0,25         | 1,00        | 0,33        |
| 2337-1-LQ21     | 0,33          | 2,00          | 0,33           | 2,00         | 1           | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 2,00         | 0,33            | 0,33         | 2,00        | 0,50        |
| 4063-5-LQ21     | 0,33          | 2,00          | 0,33           | 2,00         | 1,00        | 1           | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 2,00         | 0,33            | 0,33         | 2,00        | 0,50        |
| 4406-1-LQ21     | 0,50          | 3,03          | 0,50           | 3,03         | 2,00        | 2,00        | 1           | 2,00          | 1,00         | 2,00          | 2,00        | 1,00        | 3,00         | 0,50            | 0,50         | 3,00        | 1,00        |
| ANDEX-ASP-002   | 0,33          | 2,00          | 0,33           | 2,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1             | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 2,00         | 0,33            | 0,33         | 2,00        | 0,50        |
| 4050-94-LQ20    | 0,50          | 3,03          | 0,50           | 3,03         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 2,00          | 1            | 2,00          | 2,00        | 1,00        | 3,00         | 0,50            | 0,50         | 3,00        | 1,00        |
| 771555-2-LQ21   | 0,33          | 2,00          | 0,33           | 2,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1             | 1,00        | 0,50        | 2,00         | 0,33            | 0,33         | 2,00        | 0,50        |
| 4575-2-LQ21     | 0,33          | 2,00          | 0,33           | 3,03         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1           | 0,50        | 2,00         | 0,33            | 0,33         | 2,00        | 0,50        |
| 3735-5-LQ21     | 0,50          | 3,03          | 0,50           | 3,03         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 2,00          | 1,00         | 2,00          | 2,00        | 1           | 3,00         | 0,50            | 0,50         | 3,00        | 1,00        |
| 5300-28-LQ20    | 0,25          | 1,00          | 0,25           | 1,00         | 0,50        | 0,50        | 0,33        | 0,50          | 0,33         | 0,50          | 0,50        | 0,33        | 1            | 0,25            | 0,25         | 1,00        | 0,33        |
| MEJPTAS-AYR-001 | 1,00          | 4,00          | 1,00           | 4,00         | 3,03        | 3,03        | 2,00        | 3,03          | 2,00         | 3,03          | 3,03        | 2,00        | 4,00         | 1               | 1,00         | 4,00        | 2,00        |
| LPU-2021-002    | 1,00          | 4,00          | 1,00           | 4,00         | 3,03        | 3,03        | 2,00        | 3,03          | 2,00         | 3,03          | 3,03        | 2,00        | 4,00         | 1               | 1,00         | 4,00        | 2,00        |
| 4322-6-LQ21     | 0,25          | 1,00          | 0,25           | 1,00         | 0,50        | 0,50        | 0,33        | 0,50          | 0,33         | 0,50          | 0,50        | 0,33        | 1,00         | 0,25            | 0,25         | 1           | 0,33        |
| 3303-4-LQ21     | 0,50          | 2,00          | 0,50           | 3,03         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 2,00          | 1,00         | 2,00          | 2,00        | 1,00        | 3,03         | 0,50            | 0,50         | 3,03        | 1           |

Tabla 40 Matriz de comparación para atributo Valor Estimado  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-002 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 2713-312-LR20   | 1             | 3,17          | 2,86           | 64,28        | 3,93        | 1,93        | 2,43        | 40,11         | 2,02         | 1,98          | 1,87        | 1,87        | 20,61        | 88,29           | 1,41         | 4,23        | 2,29        |
| 1469-160-LQ20   | 0,32          | 1             | 0,90           | 20,29        | 1,24        | 0,61        | 0,77        | 12,66         | 0,64         | 0,62          | 0,59        | 0,59        | 6,51         | 27,87           | 0,45         | 1,34        | 0,72        |
| 834259-49-LQ20  | 0,35          | 1,11          | 1              | 22,47        | 1,38        | 0,67        | 0,85        | 14,03         | 0,71         | 0,69          | 0,65        | 0,65        | 7,21         | 30,87           | 0,49         | 1,48        | 0,80        |
| ALJI-ASP-001    | 0,02          | 0,05          | 0,04           | 1            | 0,06        | 0,03        | 0,04        | 0,62          | 0,03         | 0,03          | 0,03        | 0,03        | 0,32         | 1,37            | 0,02         | 0,07        | 0,04        |
| 2337-1-LQ21     | 0,25          | 0,81          | 0,73           | 16,34        | 1           | 0,49        | 0,62        | 10,20         | 0,51         | 0,50          | 0,48        | 0,48        | 5,24         | 22,44           | 0,36         | 1,08        | 0,58        |
| 4063-5-LQ21     | 0,52          | 1,64          | 1,48           | 33,34        | 2,04        | 1           | 1,26        | 20,81         | 1,05         | 1,03          | 0,97        | 0,97        | 10,69        | 45,79           | 0,73         | 2,19        | 1,19        |
| 4406-1-LQ21     | 0,41          | 1,30          | 1,18           | 26,47        | 1,62        | 0,79        | 1           | 16,52         | 0,83         | 0,82          | 0,77        | 0,77        | 8,49         | 36,36           | 0,58         | 1,74        | 0,94        |
| ANDEX-ASP-002   | 0,02          | 0,08          | 0,07           | 1,60         | 0,10        | 0,05        | 0,06        | 1             | 0,05         | 0,05          | 0,05        | 0,05        | 0,51         | 2,20            | 0,04         | 0,11        | 0,06        |
| 4050-94-LQ20    | 0,49          | 1,57          | 1,41           | 31,76        | 1,94        | 0,95        | 1,20        | 19,82         | 1            | 0,98          | 0,92        | 0,92        | 10,19        | 43,63           | 0,70         | 2,09        | 1,13        |
| 771555-2-LQ21   | 0,51          | 1,60          | 1,44           | 32,47        | 1,99        | 0,97        | 1,23        | 20,26         | 1,02         | 1             | 0,94        | 0,94        | 10,41        | 44,60           | 0,71         | 2,14        | 1,16        |
| 4575-2-LQ21     | 0,53          | 1,69          | 1,53           | 34,38        | 2,10        | 1,03        | 1,30        | 21,46         | 1,08         | 1,06          | 1           | 1,00        | 11,03        | 47,22           | 0,76         | 2,26        | 1,22        |
| 3735-5-LQ21     | 0,53          | 1,69          | 1,53           | 34,36        | 2,10        | 1,03        | 1,30        | 21,44         | 1,08         | 1,06          | 1,00        | 1           | 11,02        | 47,20           | 0,75         | 2,26        | 1,22        |
| 5300-28-LQ20    | 0,05          | 0,15          | 0,14           | 3,12         | 0,19        | 0,09        | 0,12        | 1,95          | 0,10         | 0,10          | 0,09        | 0,09        | 1            | 4,28            | 0,07         | 0,21        | 0,11        |
| MEJPTAS-AYR-001 | 0,01          | 0,04          | 0,03           | 0,73         | 0,04        | 0,02        | 0,03        | 0,45          | 0,02         | 0,02          | 0,02        | 0,02        | 0,23         | 1               | 0,02         | 0,05        | 0,03        |
| LPU-2021-002    | 0,71          | 2,24          | 2,03           | 45,51        | 2,79        | 1,37        | 1,72        | 28,40         | 1,43         | 1,40          | 1,32        | 1,32        | 14,60        | 62,52           | 1            | 3,00        | 1,62        |
| 4322-6-LQ21     | 0,24          | 0,75          | 0,68           | 15,19        | 0,93        | 0,46        | 0,57        | 9,48          | 0,48         | 0,47          | 0,44        | 0,44        | 4,87         | 20,87           | 0,33         | 1           | 0,54        |
| 3303-4-LQ21     | 0,44          | 1,38          | 1,25           | 28,09        | 1,72        | 0,84        | 1,06        | 17,53         | 0,88         | 0,87          | 0,82        | 0,82        | 9,01         | 38,58           | 0,62         | 1,85        | 1           |

Tabla 41 Matriz de comparación para atributo Clima  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-002 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 2713-312-LR20   | 1,00          | 0,25          | 0,25           | 0,25         | 0,25        | 0,25        | 0,50        | 0,25          | 0,50         | 0,33          | 0,25        | 1,00        | 0,25         | 0,25            | 0,25         | 1,00        | 1,00        |
| 1469-160-LQ20   | 4,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 1,00        | 4,00        | 3,00        | 1,00          | 3,00         | 2,00          | 1,00        | 4,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 4,00        |
| 834259-49-LQ20  | 4,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 1,00        | 4,00        | 3,00        | 1,00          | 3,00         | 2,00          | 1,00        | 4,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 4,00        |
| ALJI-ASP-001    | 4,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 1,00        | 4,00        | 3,00        | 1,00          | 3,00         | 2,00          | 1,00        | 4,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 4,00        |
| 2337-1-LQ21     | 4,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 1,00        | 4,00        | 3,00        | 1,00          | 3,00         | 2,00          | 1,00        | 4,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 4,00        |
| 4063-5-LQ21     | 4,00          | 0,25          | 0,25           | 0,25         | 0,25        | 1,00        | 0,50        | 0,25          | 0,50         | 0,33          | 0,25        | 1,00        | 0,25         | 0,25            | 0,25         | 1,00        | 1,00        |
| 4406-1-LQ21     | 2,00          | 0,33          | 0,33           | 0,33         | 0,33        | 2,00        | 1,00        | 0,50          | 1,00         | 4,00          | 0,50        | 3,00        | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 3,00        | 3,00        |
| ANDEX-ASP-002   | 4,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 1,00        | 4,00        | 2,00        | 1,00          | 3,00         | 2,00          | 1,00        | 4,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 4,00        |
| 4050-94-LQ20    | 2,00          | 0,33          | 0,33           | 0,33         | 0,33        | 2,00        | 1,00        | 0,33          | 1,00         | 4,00          | 0,50        | 3,00        | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 3,00        | 3,00        |
| 771555-2-LQ21   | 3,00          | 0,50          | 0,50           | 0,50         | 0,50        | 3,00        | 0,25        | 0,50          | 0,25         | 1,00          | 0,50        | 3,00        | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 3,00        | 3,00        |
| 4575-2-LQ21     | 4,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 1,00        | 4,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 1,00        | 4,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 4,00        |
| 3735-5-LQ21     | 1,00          | 0,25          | 0,25           | 0,25         | 0,25        | 1,00        | 0,33        | 0,25          | 0,33         | 0,33          | 0,25        | 1,00        | 0,25         | 0,25            | 0,25         | 1,00        | 1,00        |
| 5300-28-LQ20    | 4,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 1,00        | 4,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 1,00        | 4,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 4,00        |
| MEJPTAS-AYR-001 | 4,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 1,00        | 4,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 1,00        | 4,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 4,00        |
| LPU-2021-002    | 4,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 1,00        | 4,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 1,00        | 4,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 4,00        | 4,00        |
| 4322-6-LQ21     | 1,00          | 0,25          | 0,25           | 0,25         | 0,25        | 1,00        | 0,33        | 0,25          | 0,33         | 0,33          | 0,25        | 1,00        | 0,25         | 0,25            | 0,25         | 1,00        | 1,00        |
| 3303-4-LQ21     | 1,00          | 0,25          | 0,25           | 0,25         | 0,25        | 1,00        | 0,33        | 0,25          | 0,33         | 0,33          | 0,25        | 1,00        | 0,25         | 0,25            | 0,25         | 1,00        | 1,00        |

Tabla 42 Matriz de comparación para atributo Cliente  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-002 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 2713-312-LR20   | 1             | 1,43          | 2,57           | 0,14         | 8,43        | 1,43        | 4,43        | 0,14          | 1,57         | 0,29          | 1,14        | 1,43        | 0,14         | 0,14            | 0,43         | 1,71        | 9,14        |
| 1469-160-LQ20   | 0,70          | 1             | 1,80           | 0,10         | 5,90        | 1,00        | 3,10        | 0,10          | 1,10         | 0,20          | 0,80        | 1,00        | 0,10         | 0,10            | 0,30         | 1,20        | 6,40        |
| 834259-49-LQ20  | 0,39          | 0,56          | 1              | 0,06         | 3,28        | 0,56        | 1,72        | 0,06          | 0,61         | 0,11          | 0,44        | 0,56        | 0,06         | 0,06            | 0,17         | 0,67        | 3,56        |
| ALJI-ASP-001    | 7,00          | 10,00         | 18,00          | 1            | 59,00       | 10,00       | 31,00       | 1,00          | 11,00        | 2,00          | 8,00        | 10,00       | 1,00         | 1,00            | 3,00         | 12,00       | 64,00       |
| 2337-1-LQ21     | 0,12          | 0,17          | 0,31           | 0,02         | 1           | 0,17        | 0,53        | 0,02          | 0,19         | 0,03          | 0,14        | 0,17        | 0,02         | 0,02            | 0,05         | 0,20        | 1,08        |
| 4063-5-LQ21     | 0,70          | 1,00          | 1,80           | 0,10         | 5,90        | 1           | 3,10        | 0,10          | 1,10         | 0,20          | 0,80        | 1,00        | 0,10         | 0,10            | 0,30         | 1,20        | 6,40        |
| 4406-1-LQ21     | 0,23          | 0,32          | 0,58           | 0,03         | 1,90        | 0,32        | 1           | 0,03          | 0,35         | 0,06          | 0,26        | 0,32        | 0,03         | 0,03            | 0,10         | 0,39        | 2,06        |
| ANDEX-ASP-002   | 7,00          | 10,00         | 18,00          | 1,00         | 59,00       | 10,00       | 31,00       | 1             | 11,00        | 2,00          | 8,00        | 10,00       | 1,00         | 1,00            | 3,00         | 12,00       | 64,00       |
| 4050-94-LQ20    | 0,64          | 0,91          | 1,64           | 0,09         | 5,36        | 0,91        | 2,82        | 0,09          | 1            | 0,18          | 0,73        | 0,91        | 0,09         | 0,09            | 0,27         | 1,09        | 5,82        |
| 771555-2-LQ21   | 3,50          | 5,00          | 9,00           | 0,50         | 29,50       | 5,00        | 15,50       | 0,50          | 5,50         | 1             | 0,94        | 5,00        | 0,50         | 0,50            | 1,50         | 6,00        | 32,00       |
| 4575-2-LQ21     | 0,88          | 1,25          | 2,25           | 0,13         | 7,38        | 1,25        | 3,88        | 0,13          | 1,38         | 1,06          | 1           | 1,25        | 0,13         | 0,13            | 0,38         | 1,50        | 8,00        |
| 3735-5-LQ21     | 0,70          | 1,00          | 1,80           | 0,10         | 5,90        | 1,00        | 3,10        | 0,10          | 1,10         | 0,20          | 0,80        | 1           | 0,10         | 0,10            | 0,30         | 1,20        | 6,40        |
| 5300-28-LQ20    | 7,00          | 10,00         | 18,00          | 1,00         | 59,00       | 10,00       | 31,00       | 1,00          | 11,00        | 2,00          | 8,00        | 10,00       | 1            | 1,00            | 3,00         | 12,00       | 64,00       |
| MEJPTAS-AYR-001 | 7,00          | 10,00         | 18,00          | 1,00         | 59,00       | 10,00       | 31,00       | 1,00          | 11,00        | 2,00          | 8,00        | 10,00       | 1,00         | 1               | 3,00         | 12,00       | 64,00       |
| LPU-2021-002    | 2,33          | 3,33          | 6,00           | 0,33         | 19,67       | 3,33        | 10,33       | 0,33          | 3,67         | 0,67          | 2,67        | 3,33        | 0,33         | 0,33            | 1            | 4,00        | 21,33       |
| 4322-6-LQ21     | 0,58          | 0,83          | 1,50           | 0,08         | 4,92        | 0,83        | 2,58        | 0,08          | 0,92         | 0,17          | 0,67        | 0,83        | 0,08         | 0,08            | 0,25         | 1           | 5,33        |
| 3303-4-LQ21     | 0,11          | 0,16          | 0,28           | 0,02         | 0,92        | 0,16        | 0,48        | 0,02          | 0,17         | 0,03          | 0,13        | 0,16        | 0,02         | 0,02            | 0,05         | 0,19        | 1           |

Tabla 43 Matriz de comparación para atributo Permisos  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-002 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 2713-312-LR20   | 1             | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 2,00        | 2,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 2,00        |
| 1469-160-LQ20   | 1,00          | 1             | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 2,00        | 2,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 2,00        |
| 834259-49-LQ20  | 1,00          | 1,00          | 1              | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 2,00        | 2,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 2,00        |
| ALJI-ASP-001    | 1,00          | 1,00          | 1,00           | 1            | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 2,00        | 2,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 2,00        |
| 2337-1-LQ21     | 0,50          | 0,50          | 0,50           | 0,50         | 1           | 1,00        | 1,00        | 0,50          | 1,00         | 1,00          | 1,00        | 1,00        | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 0,50        | 1,00        |
| 4063-5-LQ21     | 0,50          | 0,50          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1           | 1,00        | 0,50          | 1,00         | 1,00          | 1,00        | 1,00        | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 0,50        | 1,00        |
| 4406-1-LQ21     | 0,50          | 0,50          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 1           | 0,50          | 1,00         | 1,00          | 1,00        | 1,00        | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 0,50        | 1,00        |
| ANDEX-ASP-002   | 1,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 1             | 2,00         | 2,00          | 2,00        | 2,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 2,00        |
| 4050-94-LQ20    | 0,50          | 0,50          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 0,50          | 1            | 1,00          | 1,00        | 1,00        | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 0,50        | 1,00        |
| 771555-2-LQ21   | 0,50          | 0,50          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 0,50          | 1,00         | 1             | 1,00        | 1,00        | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 0,50        | 1,00        |
| 4575-2-LQ21     | 0,50          | 0,50          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 0,50          | 1,00         | 1,00          | 1           | 1,00        | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 0,50        | 1,00        |
| 3735-5-LQ21     | 0,50          | 0,50          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 0,50          | 1,00         | 1,00          | 1,00        | 1           | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 0,50        | 1,00        |
| 5300-28-LQ20    | 1,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 2,00        | 2,00        | 1            | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 2,00        |
| MEJPTAS-AYR-001 | 1,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 2,00        | 2,00        | 1,00         | 1               | 1,00         | 1,00        | 2,00        |
| LPU-2021-002    | 1,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 2,00        | 2,00        | 1,00         | 1,00            | 1            | 1,00        | 2,00        |
| 4322-6-LQ21     | 1,00          | 1,00          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 2,00        | 1,00          | 2,00         | 2,00          | 2,00        | 2,00        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1           | 2,00        |
| 3303-4-LQ21     | 0,50          | 0,50          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 0,50          | 1,00         | 1,00          | 1,00        | 1,00        | 0,50         | 0,50            | 0,50         | 0,50        | 1           |

Tabla 44 Matriz de comparación para atributo Equipos  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-002 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |      |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|------|
| 2713-312-LR20   | 1,00          | 2,00          | 1,00           | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 2,00          | 1,00         | 2,00          | 2,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00 |
| 1469-160-LQ20   | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| 834259-49-LQ20  | 1,00          | 2,00          | 1,00           | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 2,00          | 1,00         | 2,00          | 2,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00 |
| ALJI-ASP-001    | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| 2337-1-LQ21     | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| 4063-5-LQ21     | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| 4406-1-LQ21     | 1,00          | 2,00          | 1,00           | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 2,00          | 1,00         | 2,00          | 2,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00 |
| ANDEX-ASP-002   | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| 4050-94-LQ20    | 1,00          | 2,00          | 1,00           | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 2,00          | 1,00         | 2,00          | 2,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00 |
| 771555-2-LQ21   | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| 4575-2-LQ21     | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| 3735-5-LQ21     | 1,00          | 2,00          | 1,00           | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 2,00          | 1,00         | 2,00          | 2,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00 |
| 5300-28-LQ20    | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| MEJPTAS-AYR-001 | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| LPU-2021-002    | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| 4322-6-LQ21     | 0,50          | 1,00          | 0,50           | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 1,00          | 0,50         | 1,00          | 1,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 1,00         | 1,00        | 1,00        | 0,50 |
| 3303-4-LQ21     | 1,00          | 2,00          | 1,00           | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 2,00          | 1,00         | 2,00          | 2,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 2,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00 |

Tabla 45 Matriz de comparación para atributo Potencial de Adjudicación  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-002 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |      |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|------|
| 2713-312-LR20   | 1             | 3,00          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00          | 1,00         | 2,00          | 3,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00 |
| 1469-160-LQ20   | 0,33          | 1,00          | 0,33           | 0,33         | 0,50        | 0,50        | 0,33        | 0,33          | 0,33         | 0,50          | 1,00        | 0,33        | 0,50         | 0,50            | 0,33         | 1,00        | 1,00        | 1,00 |
| 834259-49-LQ20  | 1,00          | 3,03          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00          | 1,00         | 2,00          | 3,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00 |
| ALJI-ASP-001    | 1,00          | 3,03          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00          | 1,00         | 2,00          | 3,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00 |
| 2337-1-LQ21     | 0,50          | 2,00          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50          | 0,50         | 1,00          | 2,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 0,50         | 2,00        | 2,00        | 2,00 |
| 4063-5-LQ21     | 0,50          | 2,00          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50          | 0,50         | 1,00          | 2,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 0,50         | 2,00        | 2,00        | 2,00 |
| 4406-1-LQ21     | 1,00          | 3,03          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00          | 1,00         | 2,00          | 3,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00 |
| ANDEX-ASP-002   | 1,00          | 3,03          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00          | 1,00         | 2,00          | 3,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00 |
| 4050-94-LQ20    | 1,00          | 3,03          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00          | 1,00         | 2,00          | 3,00        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00 |
| 771555-2-LQ21   | 0,50          | 2,00          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50          | 0,50         | 1,00          | 2,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 0,50         | 2,00        | 2,00        | 2,00 |
| 4575-2-LQ21     | 0,33          | 1,00          | 0,33           | 0,33         | 0,50        | 0,50        | 0,33        | 0,33          | 0,33         | 0,50          | 1,00        | 0,33        | 0,50         | 0,50            | 0,33         | 1,00        | 1,00        | 1,00 |
| 3735-5-LQ21     | 1,00          | 3,03          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00          | 1,00         | 2,00          | 3,03        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00 |
| 5300-28-LQ20    | 0,50          | 2,00          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50          | 0,50         | 1,00          | 2,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 0,50         | 2,00        | 2,00        | 2,00 |
| MEJPTAS-AYR-001 | 0,50          | 2,00          | 0,50           | 0,50         | 1,00        | 1,00        | 0,50        | 0,50          | 0,50         | 1,00          | 2,00        | 0,50        | 1,00         | 1,00            | 0,50         | 2,00        | 2,00        | 2,00 |
| LPU-2021-002    | 1,00          | 3,03          | 1,00           | 1,00         | 2,00        | 2,00        | 1,00        | 1,00          | 1,00         | 2,00          | 3,03        | 1,00        | 2,00         | 2,00            | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00 |
| 4322-6-LQ21     | 0,33          | 1,00          | 0,33           | 0,33         | 0,50        | 0,50        | 0,33        | 0,33          | 0,33         | 0,50          | 1,00        | 0,33        | 0,50         | 0,50            | 0,33         | 1,00        | 1,00        | 1,00 |
| 3303-4-LQ21     | 0,33          | 1,00          | 0,33           | 0,33         | 0,50        | 0,50        | 0,33        | 0,33          | 0,33         | 0,50          | 1,00        | 0,33        | 0,50         | 0,50            | 0,33         | 1,00        | 1,00        | 1,00 |

Tabla 46 Matriz de comparación para atributo Capital Inicial  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-001 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 2713-312-LR20   | 1             | 0,32          | 0,35           | 0,01         | 0,25        | 0,52        | 0,41        | 0,02          | 0,49         | 0,51          | 0,53        | 0,53        | 0,05         | 0,01            | 0,91         | 0,24        | 0,44        |
| 1469-160-LQ20   | 3,17          | 1             | 1,11           | 0,04         | 0,81        | 1,64        | 1,30        | 0,06          | 1,57         | 1,60          | 1,69        | 1,69        | 0,17         | 0,03            | 2,89         | 0,75        | 1,38        |
| 834259-49-LQ20  | 2,86          | 0,90          | 1              | 0,03         | 0,73        | 1,48        | 1,18        | 0,05          | 1,41         | 1,44          | 1,53        | 1,53        | 0,15         | 0,03            | 2,61         | 0,68        | 1,25        |
| ALJI-ASP-001    | 85,70         | 27,05         | 29,97          | 1            | 21,78       | 44,45       | 35,29       | 1,60          | 42,35        | 43,29         | 45,84       | 45,82       | 4,63         | 0,93            | 78,24        | 20,26       | 37,45       |
| 2337-1-LQ21     | 3,93          | 1,24          | 1,38           | 0,05         | 1           | 2,04        | 1,62        | 0,07          | 1,94         | 1,99          | 2,10        | 2,10        | 0,21         | 0,04            | 3,59         | 0,93        | 1,72        |
| 4063-5-LQ21     | 1,93          | 0,61          | 0,67           | 0,02         | 0,49        | 1           | 0,79        | 0,04          | 0,95         | 0,97          | 1,03        | 1,03        | 0,10         | 0,02            | 1,76         | 0,46        | 0,84        |
| 4406-1-LQ21     | 2,43          | 0,77          | 0,85           | 0,03         | 0,62        | 1,26        | 1           | 0,05          | 1,20         | 1,23          | 1,30        | 1,30        | 0,13         | 0,03            | 2,22         | 0,57        | 1,06        |
| ANDEX-ASP-002   | 53,67         | 16,94         | 18,77          | 0,63         | 13,64       | 27,84       | 22,10       | 1             | 26,52        | 27,11         | 28,71       | 28,69       | 2,90         | 0,58            | 49,00        | 12,69       | 23,45       |
| 4050-94-LQ20    | 2,02          | 0,64          | 0,71           | 0,02         | 0,51        | 1,05        | 0,83        | 0,04          | 1            | 1,02          | 1,08        | 1,08        | 0,11         | 0,02            | 1,85         | 0,48        | 0,88        |
| 771555-2-LQ21   | 1,98          | 0,62          | 0,69           | 0,02         | 0,50        | 1,03        | 0,82        | 0,04          | 0,98         | 1             | 0,94        | 1,06        | 0,11         | 0,02            | 1,81         | 0,47        | 0,87        |
| 4575-2-LQ21     | 1,87          | 0,59          | 0,65           | 0,02         | 0,48        | 0,97        | 0,77        | 0,03          | 0,92         | 1,06          | 1           | 1,00        | 0,10         | 0,02            | 1,71         | 0,44        | 0,82        |
| 3735-5-LQ21     | 1,87          | 0,59          | 0,65           | 0,02         | 0,48        | 0,97        | 0,77        | 0,03          | 0,92         | 0,94          | 1,00        | 1           | 0,10         | 0,02            | 1,71         | 0,44        | 0,82        |
| 5300-28-LQ20    | 18,51         | 5,84          | 6,47           | 0,22         | 4,71        | 9,60        | 7,62        | 0,34          | 9,15         | 9,35          | 9,90        | 9,90        | 1            | 0,20            | 16,90        | 4,38        | 8,09        |
| MEJPTAS-AYR-001 | 92,56         | 29,22         | 32,36          | 1,08         | 23,53       | 48,01       | 38,12       | 1,72          | 45,74        | 46,76         | 49,51       | 49,48       | 5,00         | 1               | 84,50        | 21,88       | 40,45       |
| LPU-2021-002    | 1,10          | 0,35          | 0,38           | 0,01         | 0,28        | 0,57        | 0,45        | 0,02          | 0,54         | 0,55          | 0,59        | 0,59        | 0,06         | 0,01            | 1            | 0,26        | 0,48        |
| 4322-6-LQ21     | 4,23          | 1,34          | 1,48           | 0,05         | 1,08        | 2,19        | 1,74        | 0,08          | 2,09         | 2,14          | 2,26        | 2,26        | 0,23         | 0,05            | 3,86         | 1           | 1,85        |
| 3303-4-LQ21     | 2,29          | 0,72          | 0,80           | 0,03         | 0,58        | 1,19        | 0,94        | 0,04          | 1,13         | 1,16          | 1,22        | 1,22        | 0,12         | 0,02            | 2,09         | 0,54        | 1           |

Tabla 47 Matriz de comparación para atributo HH de Estudio  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-001 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 2713-312-LR20   | 1             | 1,00          | 1,00           | 0,25         | 0,75        | 0,75        | 0,75        | 0,25          | 0,75         | 1,50          | 1,00        | 0,75        | 0,25         | 0,25            | 1,00         | 0,75        | 0,75        |
| 1469-160-LQ20   | 1,00          | 1             | 1,00           | 0,25         | 0,75        | 0,75        | 0,75        | 0,25          | 0,75         | 1,50          | 1,00        | 0,75        | 0,25         | 0,25            | 1,00         | 0,75        | 0,75        |
| 834259-49-LQ20  | 1,00          | 1,00          | 1              | 0,25         | 0,75        | 0,75        | 0,75        | 0,25          | 0,75         | 1,50          | 1,00        | 0,75        | 0,25         | 0,25            | 1,00         | 0,75        | 0,75        |
| ALJI-ASP-001    | 4,00          | 4,00          | 4,00           | 1            | 3,00        | 3,00        | 3,00        | 1,00          | 3,00         | 6,00          | 4,00        | 3,00        | 1,00         | 1,00            | 4,00         | 3,00        | 3,00        |
| 2337-1-LQ21     | 1,33          | 1,33          | 1,33           | 0,33         | 1           | 1,00        | 1,00        | 0,33          | 1,00         | 2,00          | 1,33        | 1,00        | 0,33         | 0,33            | 1,33         | 1,00        | 1,00        |
| 4063-5-LQ21     | 1,33          | 1,33          | 1,33           | 0,33         | 1,00        | 1           | 1,00        | 0,33          | 1,00         | 2,00          | 1,33        | 1,00        | 0,33         | 0,33            | 1,33         | 1,00        | 1,00        |
| 4406-1-LQ21     | 1,33          | 1,33          | 1,33           | 0,33         | 1,00        | 1,00        | 1           | 0,33          | 1,00         | 2,00          | 1,33        | 1,00        | 0,33         | 0,33            | 1,33         | 1,00        | 1,00        |
| ANDEX-ASP-002   | 4,00          | 4,00          | 4,00           | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00        | 1             | 3,00         | 6,00          | 4,00        | 3,00        | 1,00         | 1,00            | 4,00         | 3,00        | 3,00        |
| 4050-94-LQ20    | 1,33          | 1,33          | 1,33           | 0,33         | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 0,33          | 1            | 2,00          | 1,33        | 1,00        | 0,33         | 0,33            | 1,33         | 1,00        | 1,00        |
| 771555-2-LQ21   | 0,67          | 0,67          | 0,67           | 0,17         | 0,50        | 0,50        | 0,50        | 0,17          | 0,50         | 1             | 0,94        | 0,50        | 0,17         | 0,17            | 0,67         | 0,50        | 0,50        |
| 4575-2-LQ21     | 1,00          | 1,00          | 1,00           | 0,25         | 0,75        | 0,75        | 0,75        | 0,25          | 0,75         | 1,06          | 1           | 0,75        | 0,25         | 0,25            | 1,00         | 0,75        | 0,75        |
| 3735-5-LQ21     | 1,33          | 1,33          | 1,33           | 0,33         | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 0,33          | 1,00         | 2,00          | 1,33        | 1           | 0,33         | 0,33            | 1,33         | 1,00        | 1,00        |
| 5300-28-LQ20    | 4,00          | 4,00          | 4,00           | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00        | 1,00          | 3,00         | 6,00          | 4,00        | 3,00        | 1            | 1,00            | 4,00         | 3,00        | 3,00        |
| MEJPTAS-AYR-001 | 4,00          | 4,00          | 4,00           | 1,00         | 3,00        | 3,00        | 3,00        | 1,00          | 3,00         | 6,00          | 4,00        | 3,00        | 1,00         | 1               | 4,00         | 3,00        | 3,00        |
| LPU-2021-002    | 1,00          | 1,00          | 1,00           | 0,25         | 0,75        | 0,75        | 0,75        | 0,25          | 0,75         | 1,50          | 1,00        | 0,75        | 0,25         | 0,25            | 1            | 0,75        | 0,75        |
| 4322-6-LQ21     | 1,33          | 1,33          | 1,33           | 0,33         | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 0,33          | 1,00         | 2,00          | 1,33        | 1,00        | 0,33         | 0,33            | 1,33         | 1           | 1,00        |
| 3303-4-LQ21     | 1,33          | 1,33          | 1,33           | 0,33         | 1,00        | 1,00        | 1,00        | 0,33          | 1,00         | 2,00          | 1,33        | 1,00        | 0,33         | 0,33            | 1,33         | 1,00        | 1           |

Tabla 48 Matriz de comparación para atributo Plazo de Estudio  
Fuente: Elaboración propia

| IDLicitacion    | 2713-312-LR20 | 1469-160-LQ20 | 834259-49-LQ20 | ALJI-ASP-001 | 2337-1-LQ21 | 4063-5-LQ21 | 4406-1-LQ21 | ANDEX-ASP-001 | 4050-94-LQ20 | 771555-2-LQ21 | 4575-2-LQ21 | 3735-5-LQ21 | 5300-28-LQ20 | MEJPTAS-AYR-001 | LPU-2021-002 | 4322-6-LQ21 | 3303-4-LQ21 |
|-----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 2713-312-LR20   | 1             | 1,20          | 1,20           | 6,00         | 1,50        | 1,43        | 1,43        | 6,00          | 1,50         | 0,77          | 0,97        | 1,43        | 3,75         | 6,00            | 1,00         | 1,50        | 1,36        |
| 1469-160-LQ20   | 0,83          | 1             | 1,00           | 5,00         | 1,25        | 1,19        | 1,19        | 5,00          | 1,25         | 0,64          | 0,81        | 1,19        | 3,13         | 5,00            | 0,83         | 1,25        | 1,14        |
| 834259-49-LQ20  | 0,83          | 1,00          | 1              | 5,00         | 1,25        | 1,19        | 1,19        | 5,00          | 1,25         | 0,64          | 0,81        | 1,19        | 3,13         | 5,00            | 0,83         | 1,25        | 1,14        |
| ALJI-ASP-001    | 0,17          | 0,20          | 0,20           | 1            | 0,25        | 0,24        | 0,24        | 1,00          | 0,25         | 0,13          | 0,16        | 0,24        | 0,63         | 1,00            | 0,17         | 0,25        | 0,23        |
| 2337-1-LQ21     | 0,67          | 0,80          | 0,80           | 4,00         | 1           | 0,95        | 0,95        | 4,00          | 1,00         | 0,51          | 0,65        | 0,95        | 2,50         | 4,00            | 0,67         | 1,00        | 0,91        |
| 4063-5-LQ21     | 0,70          | 0,84          | 0,84           | 4,20         | 1,05        | 1           | 1,00        | 4,20          | 1,05         | 0,54          | 0,68        | 1,00        | 2,63         | 4,20            | 0,70         | 1,05        | 0,95        |
| 4406-1-LQ21     | 0,70          | 0,84          | 0,84           | 4,20         | 1,05        | 1,00        | 1           | 4,20          | 1,05         | 0,54          | 0,68        | 1,00        | 2,63         | 4,20            | 0,70         | 1,05        | 0,95        |
| ANDEX-ASP-002   | 0,17          | 0,20          | 0,20           | 1,00         | 0,25        | 0,24        | 0,24        | 1             | 0,25         | 0,13          | 0,16        | 0,24        | 0,63         | 1,00            | 0,17         | 0,25        | 0,23        |
| 4050-94-LQ20    | 0,67          | 0,80          | 0,80           | 4,00         | 1,00        | 0,95        | 0,95        | 4,00          | 1            | 0,51          | 0,65        | 0,95        | 2,50         | 4,00            | 0,67         | 1,00        | 0,91        |
| 771555-2-LQ21   | 1,30          | 1,56          | 1,56           | 7,80         | 1,95        | 1,86        | 1,86        | 7,80          | 1,95         | 1             | 1,26        | 1,86        | 4,88         | 7,80            | 1,30         | 1,95        | 1,77        |
| 4575-2-LQ21     | 1,03          | 1,24          | 1,24           | 6,20         | 1,55        | 1,48        | 1,48        | 6,20          | 1,55         | 0,79          | 1           | 1,48        | 3,88         | 6,20            | 1,03         | 1,55        | 1,41        |
| 3735-5-LQ21     | 0,70          | 0,84          | 0,84           | 4,20         | 1,05        | 1,00        | 1,00        | 4,20          | 1,05         | 0,54          | 0,68        | 1           | 2,63         | 4,20            | 0,70         | 1,05        | 0,95        |
| 5300-28-LQ20    | 0,27          | 0,32          | 0,32           | 1,60         | 0,40        | 0,38        | 0,38        | 1,60          | 0,40         | 0,21          | 0,26        | 0,38        | 1            | 1,60            | 0,27         | 0,40        | 0,36        |
| MEJPTAS-AYR-001 | 0,17          | 0,20          | 0,20           | 1,00         | 0,25        | 0,24        | 0,24        | 1,00          | 0,25         | 0,13          | 0,16        | 0,24        | 0,63         | 1               | 0,17         | 0,25        | 0,23        |
| LPU-2021-002    | 1,00          | 1,20          | 1,20           | 6,00         | 1,50        | 1,43        | 1,43        | 6,00          | 1,50         | 0,77          | 0,97        | 1,43        | 3,75         | 6,00            | 1            | 1,50        | 1,36        |
| 4322-6-LQ21     | 0,67          | 0,80          | 0,80           | 4,00         | 1,00        | 0,95        | 0,95        | 4,00          | 1,00         | 0,51          | 0,65        | 0,95        | 2,50         | 4,00            | 0,67         | 1           | 0,91        |
| 3303-4-LQ21     | 0,73          | 0,88          | 0,88           | 4,40         | 1,10        | 1,05        | 1,05        | 4,40          | 1,10         | 0,56          | 0,71        | 1,05        | 2,75         | 4,40            | 0,73         | 1,10        | 1           |

### 11.3 Datos de análisis de sensibilidad evaluación económica.

A continuación, se muestran los resultados de las evaluaciones económicas ejecutadas para cada uno de los escenarios de análisis de sensibilidad.

Tabla 49 Evaluación económica escenario actual considerando 12 proyectos anuales correctamente priorizados.

|                    | 0                  | 1           | 2           | 3            |
|--------------------|--------------------|-------------|-------------|--------------|
| Δ INGRESOS         |                    | \$7.949.112 | \$8.187.585 | \$8.433.213  |
| Δ COSTOS FIJOS     |                    | \$892.758   | \$919.541   | \$947.127    |
| Δ COSTOS VARIABLES |                    |             |             |              |
| UAI                |                    | \$7.056.354 | \$7.268.045 | \$7.486.086  |
| TAX (27%)          |                    | \$1.905.216 | \$1.962.372 | \$2.021.243  |
| UDI                |                    | \$5.151.138 | \$5.305.673 | \$5.464.843  |
| FCO                |                    | \$5.151.138 | \$5.305.673 | \$5.464.843  |
| INVERSION          | \$5.679.131        |             |             |              |
| VALOR RESIDUAL     |                    |             |             | \$4.754.533  |
| FCNO               | \$5.679.131        | \$0         | \$0         | \$4.754.533  |
| FCT                | \$5.679.131        | \$5.151.138 | \$5.305.673 | \$10.219.375 |
| <b>VAN</b>         | <b>\$8.307.433</b> |             |             |              |
| <b>TIR</b>         | <b>90%</b>         |             |             |              |

Tabla 50 Evaluación económica escenario actual considerando 8 proyectos anuales correctamente priorizados.

|                    | 0                  | 1           | 2           | 3           |
|--------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| Δ INGRESOS         |                    | \$5.299.408 | \$5.458.390 | \$5.622.142 |
| Δ COSTOS FIJOS     |                    | \$892.758   | \$919.541   | \$947.127   |
| Δ COSTOS VARIABLES |                    |             |             |             |
| UAI                |                    | \$4.406.650 | \$4.538.850 | \$4.675.015 |
| TAX (27%)          |                    | \$1.189.796 | \$1.225.489 | \$1.262.254 |
| UDI                |                    | \$3.216.855 | \$3.313.360 | \$3.412.761 |
| FCO                |                    | \$3.216.855 | \$3.313.360 | \$3.412.761 |
| INVERSION          | \$5.679.131        |             |             |             |
| VALOR RESIDUAL     |                    |             |             | \$2.969.177 |
| FCNO               | \$5.679.131        | \$0         | \$0         | \$2.969.177 |
| FCT                | \$5.679.131        | \$3.216.855 | \$3.313.360 | \$6.381.938 |
| <b>VAN</b>         | <b>\$3.332.578</b> |             |             |             |
| <b>TIR</b>         | <b>48%</b>         |             |             |             |

Tabla 51 Evaluación económica escenario actual considerando 6 proyectos anuales correctamente priorizados.

|                    | 0                | 1           | 2           | 3           |
|--------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| Δ INGRESOS         |                  | \$3.974.556 | \$4.093.793 | \$4.216.606 |
| Δ COSTOS FIJOS     |                  | \$892.758   | \$919.541   | \$947.127   |
| Δ COSTOS VARIABLES |                  |             |             |             |
| UAI                |                  | \$3.081.798 | \$3.174.252 | \$3.269.479 |
| TAX (27%)          |                  | \$832.085   | \$857.048   | \$882.759   |
| UDI                |                  | \$2.249.713 | \$2.317.204 | \$2.386.720 |
| FCO                |                  | \$2.249.713 | \$2.317.204 | \$2.386.720 |
| INVERSION          | \$5.679.131      |             |             |             |
| VALOR RESIDUAL     |                  |             |             | \$2.076.499 |
| FCNO               | \$5.679.131      | \$0         | \$0         | \$2.076.499 |
| FCT                | \$5.679.131      | \$2.249.713 | \$2.317.204 | \$4.463.219 |
| <b>VAN</b>         | <b>\$845.150</b> |             |             |             |
| <b>TIR</b>         | <b>24%</b>       |             |             |             |

Tabla 52 Evaluación económica escenario transición considerando 12 proyectos anuales correctamente priorizados.

|                    | 0                  | 1           | 2           | 3           |
|--------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| Δ INGRESOS         |                    | \$5.727.924 | \$5.899.762 | \$6.076.755 |
| Δ COSTOS FIJOS     |                    | \$892.758   | \$919.541   | \$947.127   |
| Δ COSTOS VARIABLES |                    |             |             |             |
| UAI                |                    | \$4.835.166 | \$4.980.221 | \$5.129.628 |
| TAX (27%)          |                    | \$1.305.495 | \$1.344.660 | \$1.384.999 |
| UDI                |                    | \$3.529.671 | \$3.635.561 | \$3.744.628 |
| FCO                |                    | \$3.529.671 | \$3.635.561 | \$3.744.628 |
| INVERSION          | \$5.679.131        |             |             |             |
| VALOR RESIDUAL     |                    |             |             | \$3.257.908 |
| FCNO               | \$5.679.131        | \$0         | \$0         | \$3.257.908 |
| FCT                | \$5.679.131        | \$3.529.671 | \$3.635.561 | \$7.002.537 |
| <b>VAN</b>         | <b>\$4.137.122</b> |             |             |             |
| <b>TIR</b>         | <b>55%</b>         |             |             |             |

Tabla 53 Evaluación económica escenario transición considerando 8 proyectos anuales correctamente priorizados.

|                    | 0                | 1           | 2           | 3           |
|--------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| Δ INGRESOS         |                  | \$3.818.616 | \$3.933.174 | \$4.051.170 |
| Δ COSTOS FIJOS     |                  | \$892.758   | \$919.541   | \$947.127   |
| Δ COSTOS VARIABLES |                  |             |             |             |
| UAI                |                  | \$2.925.858 | \$3.013.634 | \$3.104.043 |
| TAX (27%)          |                  | \$789.982   | \$813.681   | \$838.092   |
| UDI                |                  | \$2.135.876 | \$2.199.953 | \$2.265.951 |
| FCO                |                  | \$2.135.876 | \$2.199.953 | \$2.265.951 |
| INVERSION          | \$5.679.131      |             |             |             |
| VALOR RESIDUAL     |                  |             |             | \$1.971.427 |
| FCNO               | \$5.679.131      | \$0         | \$0         | \$1.971.427 |
| FCT                | \$5.679.131      | \$2.135.876 | \$2.199.953 | \$4.237.378 |
| <b>VAN</b>         | <b>\$552.370</b> |             |             |             |
| <b>TIR</b>         | <b>21%</b>       |             |             |             |

Tabla 54 Evaluación económica escenario transición considerando 6 proyectos anuales correctamente priorizados.

|                    | 0           | 1           | 2           | 3           |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Δ INGRESOS         |             | \$2.863.962 | \$2.949.881 | \$3.038.377 |
| Δ COSTOS FIJOS     |             | \$892.758   | \$919.541   | \$947.127   |
| Δ COSTOS VARIABLES |             |             |             |             |
| UAI                |             | \$1.971.204 | \$2.030.340 | \$2.091.250 |
| TAX (27%)          |             | \$532.225   | \$548.192   | \$564.638   |
| UDI                |             | \$1.438.979 | \$1.482.148 | \$1.526.613 |
| FCO                |             | \$1.438.979 | \$1.482.148 | \$1.526.613 |
| INVERSION          | \$5.679.131 |             |             |             |
| VALOR RESIDUAL     |             |             |             | \$1.328.186 |
| FCNO               | \$5.679.131 | \$0         | \$0         | \$1.328.186 |
| FCT                | \$5.679.131 | \$1.438.979 | \$1.482.148 | \$2.854.799 |
| VAN                | \$1.240.006 |             |             |             |
| TIR                |             | 1%          |             |             |

Tabla 55 Evaluación económica escenario delegado considerando 12 proyectos anuales correctamente priorizados.

|                    | 0                  | 1           | 2           | 3           |
|--------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| Δ INGRESOS         |                    | \$5.149.428 | \$5.303.911 | \$5.463.028 |
| Δ COSTOS FIJOS     |                    | \$892.758   | \$919.541   | \$947.127   |
| Δ COSTOS VARIABLES |                    |             |             |             |
| UAI                |                    | \$4.256.670 | \$4.384.370 | \$4.515.901 |
| TAX (27%)          |                    | \$1.149.301 | \$1.183.780 | \$1.219.293 |
| UDI                |                    | \$3.107.369 | \$3.200.590 | \$3.296.608 |
| FCO                |                    | \$3.107.369 | \$3.200.590 | \$3.296.608 |
| INVERSION          | \$5.679.131        |             |             |             |
| VALOR RESIDUAL     |                    |             |             | \$2.868.121 |
| FCNO               | \$5.679.131        | \$0         | \$0         | \$2.868.121 |
| FCT                | \$5.679.131        | \$3.107.369 | \$3.200.590 | \$6.164.729 |
| <b>VAN</b>         | <b>\$3.050.988</b> |             |             |             |
| <b>TIR</b>         | <b>45%</b>         |             |             |             |

Tabla 56 Evaluación económica escenario delegado considerando 8 proyectos anuales correctamente priorizados.

|                    | 0           | 1           | 2           | 3           |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Δ INGRESOS         |             | \$3.432.952 | \$3.535.941 | \$3.642.019 |
| Δ COSTOS FIJOS     |             | \$892.758   | \$919.541   | \$947.127   |
| Δ COSTOS VARIABLES |             |             |             |             |
| UAI                |             | \$2.540.194 | \$2.616.400 | \$2.694.892 |
| TAX (27%)          |             | \$685.852   | \$706.428   | \$727.621   |
| UDI                |             | \$1.854.342 | \$1.909.972 | \$1.967.271 |
| FCO                |             | \$1.854.342 | \$1.909.972 | \$1.967.271 |
| INVERSION          | \$5.679.131 |             |             |             |
| VALOR RESIDUAL     |             |             |             | \$1.711.569 |
| FCNO               | \$5.679.131 | \$0         | \$0         | \$1.711.569 |
| FCT                | \$5.679.131 | \$1.854.342 | \$1.909.972 | \$3.678.840 |
| VAN                | \$171.719   |             |             |             |
| TIR                | 13%         |             |             |             |

Tabla 57 Evaluación económica escenario delegado considerando 6 proyectos anuales correctamente priorizados.

|                    | 0                  | 1           | 2           | 3           |
|--------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| Δ INGRESOS         |                    | \$2.574.714 | \$2.651.955 | \$2.731.514 |
| Δ COSTOS FIJOS     |                    | \$892.758   | \$919.541   | \$947.127   |
| Δ COSTOS VARIABLES |                    |             |             |             |
| UAI                |                    | \$1.681.956 | \$1.732.415 | \$1.784.387 |
| TAX (27%)          |                    | \$454.128   | \$467.752   | \$481.785   |
| UDI                |                    | \$1.227.828 | \$1.264.663 | \$1.302.603 |
| FCO                |                    | \$1.227.828 | \$1.264.663 | \$1.302.603 |
| INVERSION          | \$5.679.131        |             |             |             |
| VALOR RESIDUAL     |                    |             |             | \$1.133.293 |
| FCNO               | \$5.679.131        | \$0         | \$0         | \$1.133.293 |
| FCT                | \$5.679.131        | \$1.227.828 | \$1.264.663 | \$2.435.895 |
| <b>VAN</b>         | <b>\$1.783.073</b> |             |             |             |
| <b>TIR</b>         | <b>-6%</b>         |             |             |             |

## 11.4 Jupiter Note book.

A continuación, se adjunta el código utilizado para el cálculo de vectores propios de cada una de las matrices de comparación para el modelo AHP.

```
In [1]: import numpy as np
import pandas as pd
```

```
In [2]: def pairwise_matrix(n):
A = np.ones([n,n])
for i in range(0,n):
    for j in range(0,n):
        if i<j:
            aij = input('Cuan importante es la opción{} sobre la opción{}
?: '.format(i,j))
            A[i,j] = float(aij)
            A[j,i] = 1/float(aij)
#Computing the priority vector
eig_val = np.linalg.eig(A)[0].max()
eig_vec = np.linalg.eig(A)[1][:,0]
p = eig_vec/eig_vec.sum()
return p, eig_val
```

```
In [3]: pr_c0 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 1: Ubicación
```

```
In [4]: pr_c1 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 1: Trabajo
```

```
In [5]: pr_c2 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 1: Valor
```

```
In [6]: pr_rent=pr_c0+pr_c1+pr_c2
```

```
In [7]: print(pr_rent)
```

```
[0.27449628+0.j 0.10303046+0.j 0.21173454+0.j 0.25849379+0.j
0.10451876+0.j 0.12968475+0.j 0.14449151+0.j 0.27714184+0.j
0.15578525+0.j 0.13521841+0.j 0.14188938+0.j 0.16610895+0.j
0.09701944+0.j 0.32710949+0.j 0.25238497+0.j 0.07194867+0.j
0.1489435 +0.j]
```

```
In [9]: pr_c4 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 2: Clima
```

```

In [12]: pr_c3 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 2: Cliente

In [13]: pr_c5 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 2: Permisos

In [14]: pr_c6 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 2: Equipos

In [15]: pr_riesgo=pr_c3+pr_c4+pr_c5+pr_c6

In [16]: print(pr_riesgo)
[ 3.03019938+0.j  0.09103433+0.j -0.00752432+0.j  0.24928826+0.j
 0.03799796+0.j -0.01148475+0.j -0.08953982+0.j  0.24569219+0.j
-0.07994285+0.j  0.07485631+0.j  0.05563825+0.j -0.10654631+0.j
 0.24262539+0.j  0.24262539+0.j  0.12661485+0.j  0.01989516+0.j
-0.12142944+0.j]

In [17]: print(pr_c3)
[0.0251135 +0.j 0.01764579+0.j 0.00999623+0.j 0.17589972+0.j
0.00307096+0.j 0.01763429+0.j 0.00560708+0.j 0.17505034+0.j
0.01600764+0.j 0.0846608 +0.j 0.02615884+0.j 0.01764145+0.j
0.17468444+0.j 0.17468444+0.j 0.05867389+0.j 0.01471229+0.j
0.00275831+0.j]

In [18]: print(pr_c4)
[0.01907189-0.j 0.08737456-0.j 0.08737456-0.j 0.08737456-0.j
0.08737456-0.j 0.02332851-0.j 0.04820974-0.j 0.08462787-0.j
0.04740615-0.j 0.04264307-0.j 0.08192697-0.j 0.01916889-0.j
0.08192697-0.j 0.08192697-0.j 0.08192697-0.j 0.01916889-0.j
0.01916889-0.j]

In [19]: print(pr_c5)
[0.07692308 0.07692308 0.07692308 0.07692308 0.03846154 0.03846154
0.03846154 0.07692308 0.03846154 0.03846154 0.03846154 0.03846154
0.07692308 0.07692308 0.07692308 0.07692308 0.03846154]

In [20]: print(pr_c6)
[ 2.90909091 -0.09090909 -0.18181818 -0.09090909 -0.09090909 -0.09090909
-0.18181818 -0.09090909 -0.18181818 -0.09090909 -0.09090909 -0.18181818
-0.09090909 -0.09090909 -0.09090909 -0.09090909 -0.18181818]

In [40]: pr_riesgo=pr_c3+pr_c4+pr_c5

In [41]: print(pr_riesgo)
[0.12110847+0.j 0.18194342+0.j 0.17429386+0.j 0.34019735+0.j
0.12890705+0.j 0.07942434+0.j 0.09227836+0.j 0.33660128+0.j
0.10187533+0.j 0.1657654 +0.j 0.14654734+0.j 0.07527187+0.j
0.33353448+0.j 0.33353448+0.j 0.21752394+0.j 0.11080425+0.j
0.06038874+0.j]

```

```

In [21]: pr_c7 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 3: Potencial

In [23]: pr_c8 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 3: Capital

In [25]: pr_c9 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 3: Plazo Estudio

In [27]: pr_c10 = pairwise_matrix(17)[0] #Criterio 3: HH Estudio

In [28]: pr_oport=pr_c7+pr_c8+pr_c9+pr_c10

In [29]: print(pr_oport)
[0.20594738+0.j 0.14093053+0.j 0.19807569+0.j 0.53293156+0.j
 0.15917208+0.j 0.15507689+0.j 0.19595575+0.j 0.41475828+0.j
 0.19154822+0.j 0.18599054+0.j 0.15312081+0.j 0.19388027+0.j
 0.26301822+0.j 0.52234819+0.j 0.20604884+0.j 0.14116239+0.j
 0.14003436+0.j]

In [38]: pr_co1 = pairwise_matrix(3)[0] #Opcion1
Cuan importante es la opción0 sobre la opción1 ?: 0.75
Cuan importante es la opción0 sobre la opción2 ?: 0.5
Cuan importante es la opción1 sobre la opción2 ?: 0.8

In [39]: print(pr_co1)
[0.23261493+0.j 0.329587 +0.j 0.43779807+0.j]

In [42]: pr_co2 = pairwise_matrix(3)[0] #Opcion2
Cuan importante es la opción0 sobre la opción1 ?: 3
Cuan importante es la opción0 sobre la opción2 ?: 2
Cuan importante es la opción1 sobre la opción2 ?: 0.8

In [43]: print(pr_co2)
[0.54802402-0.j 0.19412081-0.j 0.25785517-0.j]

```