

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN – CHILE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MCDM  
PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA  
PRECALIFICACIÓN DE CONTRATISTAS EN EL  
SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

por  
**Andrés Gonzalo Araya González**

Profesor Guía:  
**Lorena Pradenas Rojas**

Concepción, Septiembre de 2016

Tesis presentada a la

**DIRECCIÓN DE POSTGRADO  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**



Para optar al grado de

**MAGISTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“A mi familia, amigos y compañeros, por el apoyo y cariño en estos años”



## RESUMEN

# COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MCDM PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA PRECALIFICACIÓN DE CONTRATISTAS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Andrés Gonzalo Araya González

Septiembre de 2016

**PROFESOR GUÍA:** Lorena Pradenas Rojas

**PROGRAMA:** Magíster en Ingeniería Industrial

En este estudio se desarrolla una metodología para la precalificación de contratistas, en la sub-contratación de trabajos para la ejecución de proyectos del sector de la construcción en Chile. Por sus características, el problema puede ser abordado por herramientas MCDM o de toma de decisión multi-criterio. En particular se consideran: AHP y ELECTRE, que permiten analizar escenarios ficticios, diez en este estudio, pero en base a una valoración de criterios y atributos reales por profesionales de una empresa constructora. La valoración de los profesionales sobre los ocho atributos considerados resultó en tres que exhiben los mayores pesos relativos: Experiencia en trabajos similares, Experiencia en el rubro y Adherencia al programa o planificación, mientras que los de menor relevancia fueron: Capacidad Financiera, Finalización del trabajo a tiempo y Cantidad de personal calificado. Se concluye que las metodologías AHP y ELECTRE son adecuadas y entregan buenas soluciones al problema propuesto, donde las diferencias entre los *rankings* generados por ambas herramientas MCDM no son substanciales. El AHP entrega los puntajes asociados a las alternativas o escenarios, por lo que resultó más apropiado para el objetivo de precalificación de contratistas.

**Palabras Clave:** MCDM, AHP, ELECTRE, Precalificación, Contratistas, Construcción

## ABSTRACT

### COMPARISON OF MCDM METHODOLOGIES FOR DECISION MAKING RELATED TO CONTRACTOR'S PREQUALIFICATION ON THE CONSTRUCTION SECTOR

**Andrés Gonzalo Araya González**

**September of 2016**

**THESIS SUPERVISOR: Lorena Pradenas Rojas**

**PROGRAM: Magíster en Ingeniería Industrial**

In this study, we develop a methodology for contractor's prequalification in the sub-contracting of work during the execution of projects in the construction sector in Chile. Due to its characteristics, the problem can be addressed by MCDM or multi-criteria decision-making tools. AHP and ELECTRE are considered in particular, allowing for analyzing fictional scenarios, ten in the current study but, based on an criteria and atributes real assessment by professionals from a construction company. The assessment by professionals on the eight considered attributes resulted in three exhibiting the higher relative weights: Experience in similar assignments, Experience in the business and Adherence to the program or planning and the less important were: Financial capability, Finish of the labor on time and Number of qualified personnel. It's concluded that the methodologies, AHP and ELECTRE are suitable and deliver good solutions to the proposed problem, and the differences between the rankings generated by both MCDM tools are not substancial. The AHP delivers scores associated to the alternatives or scenarios, so it's more appropriate for the purpose of contractor's prequalification.

**Keywords:** MCDM, AHP, ELECTRE, Prequalification, Contractors, Construction

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 Contexto</b> .....	1
<b>1.2 Descripción del problema</b> .....	2
<b>1.3 Hipótesis</b> .....	4
<b>1.4 Objetivos</b> .....	4
1.4.1 Objetivo general .....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
<b>1.5 Metodología</b> .....	5
<b>CAPÍTULO 2 ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEORICO</b> .....	6
<b>2.1 Introducción</b> .....	6
<b>2.2 Marco Teórico</b> .....	7
2.2.1 AHP .....	8
2.2.2 ELECTRE.....	8
<b>2.3 Estudios relacionados</b> .....	9
<b>2.4 Analytic Hierarchy Process (AHP)</b> .....	11
<b>2.5 Elimination Et Choix Traduisant la Réalité (ELECTRE)</b> .....	20
<b>CAPÍTULO 3 MATERIALES Y MÉTODO</b> .....	24
<b>3.1 Introducción</b> .....	24
<b>3.2 Diseño del estudio de caso</b> .....	24
3.2.1 Levantamiento de información.....	24
3.2.2 Definición de Criterios y Atributos .....	28
3.2.3 Generación de escenarios de prueba.....	31
3.2.4 Aplicación de las herramientas de MCDM .....	33
<b>3.3 Uso de AHP</b> .....	33
3.3.1 Consolidación de pesos de criterios y atributos.....	34
3.3.2 Evaluación de los escenarios .....	35

<b>3.4</b>	<b>Uso de ELECTRE</b> .....	44
3.4.1	Evaluación de los escenarios .....	44
<b>CAPÍTULO 4 RESULTADOS</b> .....		47
<b>4.1</b>	<b>Introducción</b> .....	47
<b>4.2</b>	<b>Consolidación de pesos de los atributos</b> .....	47
<b>4.3</b>	<b>Evaluación de los escenarios</b> .....	49
<b>CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....		53
<b>5.1</b>	<b>Introducción</b> .....	53
<b>5.2</b>	<b>Consolidación de pesos de los atributos</b> .....	53
<b>5.3</b>	<b>Evaluación de escenarios</b> .....	55
<b>5.4</b>	<b>Comparación metodologías AHP y ELECTRE</b> .....	57
<b>CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES</b> .....		58
<b>REFERENCIAS</b> .....		61
<b>ANEXOS</b> .....		65
3.1	Encuesta de valoración previa .....	65
3.2	Resumen de respuestas de la Encuesta de valoración previa .....	69
3.3	Encuesta de valoración a pares de criterios y atributos .....	70
3.4	Resumen de respuestas de la valoración a pares de criterios y atributos .....	76
3.5:	Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Oficina Técnica.....	79
3.6:	Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Ingeniero Visitador .....	79
3.7:	Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Profesional Residente .....	79
3.8:	Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Jefe de Terreno.....	80
3.9:	Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Gerencia de Área .....	80
3.10:	Pesos relativos de los criterios, atributos y final para el Consolidado .....	80
3.11	Anexos del uso del AHP para el área de Estudio de Propuestas .....	81
3.11.1	Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera .....	81
3.11.2	Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto .....	81
3.11.3	Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra.....	81
3.11.4	Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares .....	82
3.11.5	Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo .....	82

3.11.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación .....	82
3.11.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro .....	83
3.11.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado .....	83
3.11.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera .....	83
3.11.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto.	84
3.11.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra.....	84
3.11.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares .....	84
3.11.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo.....	85
3.11.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación .....	85
3.11.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro.....	85
3.11.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado.....	86
3.11.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos .....	86
3.11.18 Vector de prioridad de cada escenario y <i>ranking</i> correspondiente.....	86
3.12 Anexos del uso del AHP para el área de Oficina Técnica.....	87
3.12.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera .....	87
3.12.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto .....	87
3.12.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra.....	87
3.12.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares .....	88
3.12.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo .....	88
3.12.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación .....	88
3.12.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro .....	89
3.12.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado .....	89
3.12.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera .....	89
3.12.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto.	90
3.12.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra.....	90
3.12.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares .....	90
3.12.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo.....	91
3.12.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación .....	91
3.12.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro.....	91

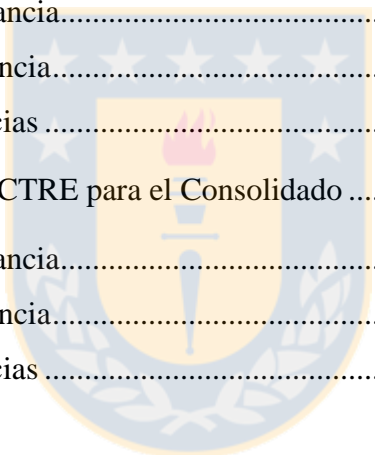
3.12.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado.....	92
3.12.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos .....	92
3.12.18 Vector de prioridad de cada escenario y <i>ranking</i> correspondiente.....	92
3.13 Anexos del uso del AHP para el área de Ingeniero Visitador .....	93
3.13.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera .....	93
3.13.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto .....	93
3.13.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra.....	93
3.13.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares .....	94
3.13.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo .....	94
3.13.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación .....	94
3.13.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro .....	95
3.13.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado .....	95
3.13.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera .....	95
3.13.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto.	96
3.13.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra.....	96
3.13.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares .....	96
3.13.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo.....	97
3.13.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación .....	97
3.13.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro.....	97
3.13.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado.....	98
3.13.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos .....	98
3.13.18 Vector de prioridad de cada escenario y <i>ranking</i> correspondiente.....	98
3.14 Anexos del uso del AHP para el área de Jefe de Terreno.....	99
3.14.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera .....	99
3.14.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto .....	99
3.14.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra.....	99
3.14.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares .....	100
3.14.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo .....	100



3.14.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación .....	100
3.14.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro .....	101
3.14.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado .....	101
3.14.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera .....	101
3.14.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto	102
3.14.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra.....	102
3.14.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares .....	102
3.14.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo.....	103
3.14.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación .....	103
3.14.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro.....	103
3.14.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado.....	104
3.14.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos .....	104
3.14.18 Vector de prioridad de cada escenario y <i>ranking</i> correspondiente.....	104
3.15 Anexos del uso del AHP para el área de Gerencia de Área .....	105
3.15.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera .....	105
3.15.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto .....	105
3.15.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra.....	105
3.15.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares .....	106
3.15.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo .....	106
3.15.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación .....	106
3.15.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro .....	107
3.15.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado .....	107
3.15.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera .....	107
3.15.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto	108
3.15.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra.....	108
3.15.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares .....	108
3.15.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo.....	109
3.15.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación .....	109
3.15.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro.....	109

3.15.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado.....	110
3.15.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos .....	110
3.15.18 Vector de prioridad de cada escenario y <i>ranking</i> correspondiente.....	110
3.16 Anexos del uso del AHP para el Consolidado.....	111
3.16.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera .....	111
3.16.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto .....	111
3.16.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra.....	111
3.16.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares .....	112
3.16.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo .....	112
3.16.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación .....	112
3.16.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro .....	113
3.16.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado .....	113
3.16.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera .....	113
3.16.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto	114
3.16.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra.....	114
3.16.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares .....	114
3.16.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo.....	115
3.16.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación .....	115
3.16.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro.....	115
3.16.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado.....	116
3.16.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos .....	116
3.16.18 Vector de prioridad de cada escenario y <i>ranking</i> correspondiente.....	116
3.17 Anexos del uso de ELECTRE para el área de Estudio de Propuestas.....	117
3.17.1 Matriz de Concordancia.....	117
3.17.2 Matriz de Discordancia.....	117
3.17.3 Tabla de Dominancias .....	117
3.18 Anexos del uso de ELECTRE para el área de Oficina Técnica .....	118
3.18.1 Matriz de Concordancia.....	118

3.18.2 Matriz de Discordancia.....	118
3.18.3 Tabla de Dominancias .....	118
3.19 Anexos del uso de ELECTRE para el área de Ingeniero Visitador.....	119
3.19.1 Matriz de Concordancia.....	119
3.19.2 Matriz de Discordancia.....	119
3.19.3 Tabla de Dominancias .....	119
3.20 Anexos del uso de ELECTRE para el área de Jefe de Terreno .....	120
3.20.1 Matriz de Concordancia.....	120
3.20.2 Matriz de Discordancia.....	120
3.20.3 Tabla de Dominancias .....	120
3.21 Anexos del uso de ELECTRE para el área de Gerente de Área.....	121
3.21.1 Matriz de Concordancia.....	121
3.21.2 Matriz de Discordancia.....	121
3.21.3 Tabla de Dominancias .....	121
3.22 Anexos del uso de ELECTRE para el Consolidado .....	122
3.22.1 Matriz de Concordancia.....	122
3.22.2 Matriz de Discordancia.....	122
3.22.3 Tabla de Dominancias .....	122



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Escala fundamental de valoración usada en el método AHP .....	15
Tabla 2.2 Índice de consistencia aleatorio (IA).....	17
Tabla 3.1 Distribución de los encuestados en las distintas áreas.....	27
Tabla 3.2 Escala fundamental de valoración de Saaty modificada .....	28
Tabla 3.3 Escenarios de prueba generados .....	33
Tabla 3.4 Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Estudio de Propuestas .....	35
Tabla 3.5 Matriz de evaluación de escenarios para Capacidad Financiera .....	36
Tabla 3.6 Matriz de evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto .....	36
Tabla 3.7 Matriz de evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra.....	37
Tabla 3.8 Matriz de evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares .....	37
Tabla 3.9 Matriz de evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo .....	37
Tabla 3.10 Matriz de evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación ....	38
Tabla 3.11 Matriz de evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro.....	38
Tabla 3.12 Matriz de evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado .....	38
Tabla 3.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera .....	39
Tabla 3.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto ...	40
Tabla 3.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra.....	40
Tabla 3.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares .....	40
Tabla 3.17 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo .....	41
Tabla 3.18 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación.	41
Tabla 3.19 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro.....	41
Tabla 3.20 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado.....	42
Tabla 3.21 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos; y vector de prioridad de los atributos .....	42
Tabla 3.22 Vector de prioridad de cada escenario y Ranking correspondiente .....	43
Tabla 3.23 Matriz de Concordancia para el área de Profesional Residente .....	44
Tabla 3.24 Matriz de Discordancia para el área de Profesional Residente .....	45
Tabla 3.25 Tabla de Dominancias para el área de Profesional Residente .....	46
Tabla 4.1 Pesos relativos obtenidos para los atributos .....	47

Tabla 4.2 Resultados AHP y ELECTRE para Estudio de Propuestas.....	49
Tabla 4.3 Resultados AHP y ELECTRE para Oficina Técnica .....	50
Tabla 4.4 Resultados AHP y ELECTRE para Ingeniero(a) Visitador .....	50
Tabla 4.5 Resultados AHP y ELECTRE para Profesional Residente .....	50
Tabla 4.6 Resultados AHP y ELECTRE para Jefe de Terreno .....	51
Tabla 4.7 Resultados AHP y ELECTRE para Gerencia de Área .....	51
Tabla 4.8 Resultados AHP y ELECTRE para el Consolidado .....	51
Tabla 5.1 Comparación entre métodos AHP y ELECTRE .....	57



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Jerarquía en AHP .....	13
Figura 3.1 Criterios y Atributos relevantes (inicial) en la preselección de Contratistas .....	29
Figura 3.2 Criterios y Atributos relevantes (final) en la preselección de Contratistas .....	29
Figura 4.1 Pesos relativos obtenidos para los atributos por área y consolidado .....	48



# CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Contexto

En los campos de la arquitectura e ingeniería, la construcción es el arte o técnica de realizar edificios e infraestructuras. El sector de la construcción en Chile, al igual que en la mayoría de los países, se compone por las actividades de edificación habitacional, no habitacional y obras de ingeniería pública y privada para la construcción de infraestructura.

Este sector es a menudo tipificado como confrontacional, con escasa visión, adverso al riesgo e inmerso en una cruda competencia, exacerbada por una falta de confianzas, contratos inapropiados y también comunicaciones poco efectivas entre miembros de equipos de trabajo pobremente informados y también una muy extensa amnesia organizacional (Yitmen, 2007). Comparado con muchas industrias manufactureras, ha habido escasas mejoras importantes en las últimas décadas en la productividad, rentabilidad o el impacto ambiental de la construcción (Hurmekoski *et al.*, 2015). Más aún, como resultado de la naturaleza específica de la ubicación de los proyectos de construcción, es decir, la falta de relaciones y redes permanentes, los actores del sector están amarrados a la toma de decisiones a corto plazo y a mantener su estrategia de perseguir los costos más bajos posibles (Nord, 2008).

La toma de decisiones es un factor clave para lograr el éxito en toda disciplina, especialmente en aquellos campos que requieren el manejo de grandes cantidades de información y conocimiento, como es la construcción. La mayoría de los procesos de la construcción son un compendio de diversas tareas, procesos y requerimientos, involucrando una gran variedad de factores y aspectos a considerar. Por lo anterior, la toma de decisiones en tal ambiente puede ser una operación ardua y difícil de realizar.

En general, la toma de decisiones estratégicas es muy compleja por la incertidumbre, ya que son decisiones a largo plazo. Muchas veces también la información disponible es incompleta y/o existen gran variedad de factores subjetivos difíciles de cuantificar, como fue mencionado con anterioridad. Debido a que previo y durante la ejecución de una obra de construcción, se toman variadas decisiones constantemente, se han realizado estudios y desarrollado diversas

herramientas para la asistencia en la toma de decisiones de procesos relacionados con la construcción.

## **1.2 Descripción del problema**

La construcción es un sector de la industria nacional constituido por los contratistas generales, conocidos como las empresas constructoras, las cuales son complementadas por un gran número de sub-contratistas o simplemente contratistas. Esta subdivisión existe porque, en la práctica, los contratistas generales (constructoras) no disponen de recursos ilimitados. Por lo mismo, y para la reducción de costos, la mayoría de los trabajos requeridos para completar un proyecto son ejecutados por contratistas (Ko *et al.*, 2007). Diferentes contratistas requieren diferentes especialidades, capacidades, materiales, maquinarias, equipamiento, técnicas, entre otros, para realizar exitosamente su trabajo.

La sub-contratación de contratistas, por parte de las empresas constructoras, también permite a estos últimos emplear un mínimo de personal o fuerza laboral y promueve la especialización. Muchas empresas constructoras actúan sólo como agentes de gestión de la construcción en proyectos constructivos y sub-contratan un gran volumen de su trabajo a contratistas. Entre los trabajos a sub-contratar se encuentran: excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento, es decir, prácticamente todos.

Una de las etapas más importantes en el sector de la construcción es el proceso de licitación, mediante el cual diferentes organismos responsables o mandantes (públicos o privados) actúan para determinar quién (dentro del sector privado) será el acreedor o responsable de algún tipo de obra, servicio o acción. Durante este proceso, la selección de los contratistas más apropiados para los diferentes trabajos a sub-contratar es altamente crítico para el desempeño general del proyecto, buscando a los contratistas más adecuados para el proyecto y preparar la propuesta de licitación más realista y precisa; las empresas constructoras deberían conocer



todo la información financiera, técnica y general de los contratistas a considerar (Arslan *et al.*, 2008).

Los contratistas asignados a la ejecución de los trabajos que la empresa constructora prefiere sub-contratar juegan un importante rol en el éxito de los proyectos. El nivel de éxito de estos proyectos depende de la filosofía de “seleccionar a la persona adecuada para el trabajo adecuado”. Claramente, la correcta selección de contratistas aumenta el nivel general de éxito de un proyecto. Sin embargo, la importancia de la selección de éstos es generalmente subestimada y descuidada en el sector de la construcción.

De acuerdo a lo anterior, la selección de los mejores contratistas para las obras que se deseen sub-contratar en un proyecto es un proceso vital en los proyectos de la construcción. Existe una gran variedad de factores a considerar en la selección de contratistas. Una incorrecta selección de éstos, implicaría el desarrollo de diversos problemas durante del progreso del trabajo (Marzouk *et al.*, 2013). Estos incluyen mala calidad del trabajo, retrasos en la duración del proyecto, ocurrencia de accidentes en obra, costos extras, entre otros. Dentro de los potenciales factores a considerar en la selección, se incluyen: calidad de producción, eficiencia, empleo de personal calificado, reputación de la compañía, accesibilidad a la compañía, finalización a tiempo del trabajo, historial previo con la empresa, entre otros.

En definitiva, el problema tratado en la presente Tesis es desarrollar una metodología para la precalificación de contratistas en la sub-contratación de trabajos de una obra, de Ingeniería Civil. Dada la gran variedad de criterios de decisión para evaluar un conjunto de alternativas, se puede abordar con herramientas MCDM o de toma de decisión multi-criterio, y en particular en este estudio se consideran: AHP y ELECTRE, que permiten analizar escenarios ficticios, pero en base a una valoración de criterios y atributos reales, desde profesionales relacionados a tal tipo de decisión.

Específicamente, con el objetivo de acotar el dominio del problema, se trató la toma de decisión para la precalificación de contratistas de proyecto eléctrico e iluminación, ya que es el de mayor valor dentro de las obras civiles. Obviamente, existen casos en que por las características y especificaciones técnicas de ciertos proyectos, otro tipo de subcontratos

tienen mayor valor, pero en general el proyecto eléctrico y de iluminación es el subcontrato de mayor costo y relevancia en una licitación.

### **1.3 Hipótesis**

Es posible que exista divergencia entre los *rankings* resultantes del uso de herramientas de MCDM, aplicado al problema de preselección de contratistas en el sector de la construcción en Chile.

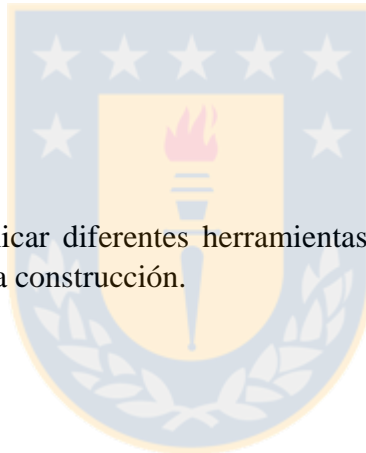
### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar el resultado de aplicar diferentes herramientas de MCDM en la precalificación de contratistas en el sector de la construcción.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a) Revisar el uso de MCDM en la toma de decisiones en construcción, con énfasis en los métodos AHP y ELECTRE
- b) Identificar a los expertos en la toma de decisiones de precalificación de contratistas.
- c) Identificar los principales criterios y atributos en la toma de decisiones de precalificación de contratistas.
- d) Generar un conjunto de escenarios de prueba para el uso de las herramientas MCDM propuestas.
- e) Aplicar herramientas de MCDM para el problema propuesto.



## 1.5 Metodología

Para lograr los objetivos expuestos, se llevaron a cabo, de forma general y resumida, las siguientes actividades.

1. Revisión de la literatura y estudios relacionados con las metodologías MCDM, especialmente AHP y ELECTRE, y su uso en la toma de decisiones en distintas áreas, con énfasis en aquellos problemas cercanos al sector de la construcción.
2. Diseño del estudio de caso, donde se abordó el problema de preselección de contratistas en el sector de la construcción, revisando el proceso de toma de decisión relativa a tal temática, en una empresa constructora de Chile.
3. Levantamiento de información, relativa al problema señalado. Se definieron aquellos criterios y atributos que serían relevantes en la precalificación de contratistas, en primera instancia mediante revisión de casos similares en la literatura, luego estos fueron validados por profesionales de la empresa. En base a tales criterios y atributos se generaron escenarios de prueba para la utilización y comparación de las herramientas de MCDM.
4. Identificación de 16 profesionales pertenecientes a distintas áreas de la empresa constructora, todas involucradas en distintos niveles con el problema de precalificación de contratistas y por lo tanto los “expertos en la toma de decisiones” y se les aplicó una encuesta para realizar la valorización de los distintos criterios y atributos.
5. Cálculo y consolidación de los pesos relativos de los distintos criterios y atributos relevantes para la precalificación de contratistas.
6. Aplicación de ambas herramientas de MCDM, AHP y ELECTRE; para la evaluación y *ranking* de los distintos escenarios, en función de los pesos relativos de los atributos obtenidos para las distintas áreas y el consolidado de todos los profesionales.
7. Análisis de resultados de la evaluación de los distintos escenarios y elaboración de conclusiones y comentarios respecto a la operación y competencia de ambos métodos para la resolución del problema planteado.

## CAPÍTULO 2 ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEORICO

### 2.1 Introducción

En el actual ambiente competitivo, las organizaciones enfrentan diariamente la toma de decisiones, tanto en el nivel estratégico, como en el táctico, siendo muchas veces de consecuencias fundamentales para la supervivencia de la misma. Se define por lo mismo al proceso de toma de decisión como un factor elemental para lograr el éxito en cualquier disciplina, especialmente en un área que requiere manejar grandes volúmenes de información y conocimiento, como lo es la construcción. La mayoría de los procesos y procedimientos constructivos son un compendio de muchas diferentes tareas, procesos y requerimientos, involucrando una gran variedad de factores y aspectos a considerar.

La toma de decisiones es el proceso de convertir información en acción. Es un proceso de identificación y formulación de soluciones factibles, evaluación de las soluciones y selección de la mejor solución dentro del conjunto disponible. Las decisiones pueden ser: estratégicas, tácticas y operativas. Por su parte, los métodos de apoyo a la toma de decisiones buscan eliminar las conjeturas improvisadas, el pensamiento no explicado, arbitrario e intuitivo que subyace en la gran parte de las decisiones que se toman respecto a problemas complejos.

Una de las fases de mayor importancia en el sector de la construcción es el denominado proceso de licitación. Durante tal proceso, seleccionar al contratista más apropiado para cada uno de los trabajos relevantes que se desean subcontratar, es altamente crítico en términos del futuro desempeño general del proyecto en su ejecución. Con tal de seleccionar a los contratistas más adecuados para los trabajos a delegar, y así preparar la propuesta de licitación más exacta y competitiva posible, las empresas constructoras debiesen manejar toda la información financiera, técnica y general sobre los contratistas entre los cuales debe elegir. Dentro de este contexto, las empresas constructoras debieran considerar varios factores en el proceso de selección (Arslan *et al.*, 2008).

Es así como la selección de los contratistas para los trabajos de un proyecto de ingeniería que se deseen subcontratar por la empresa constructora se destaca como un proceso vital. La

selección errónea de los contratistas puede derivar en varios problemas durante la ejecución del proyecto (Marzouk *et al.*, 2013). Los principales objetivos del proceso de selección de contratistas son minimizar el riesgo, maximizar la utilidad y mantener fuertes relaciones entre los participantes o actores dentro del proyecto.

## 2.2 Marco Teórico

El *multi-criteria decision-analysis* (MCDA) o análisis de decisiones multi-criterio emerge como una rama de la investigación de operaciones destinada a facilitar la resolución de tales problemas considerando la opinión de los decisores. Se han desarrollado una gran cantidad de métodos *multiple-criteria decision-making* (MCDM), o métodos para la toma de decisiones multi-criterio, para abordar tales problemas, bajo diferentes circunstancias y áreas de aplicación.

Una de las metodologías propuestas para la solución de problemas MCDM es el *Analytic Hierarchy Process* (AHP) o Proceso de Análisis Jerárquico, desarrollado por Saaty (1980). Un segundo método comúnmente utilizado en la resolución de problemas MCDM es el *Elimination Et Choix Traduisant la Réalité* (ELECTRE) o método de eliminación y elección expresando realidad, aparece por primera vez en la literatura de la mano de Benayoun, Roy y Sussman (1966), quienes generaron informes sobre los trabajos de la empresa europea de consultoría SEMA. En tal periodo, un equipo de investigación trabajaba en un problema multi-criterio real, relativo a la toma de decisiones sobre el desarrollo de nuevas actividades en la compañía. Sin embargo el primer artículo describiendo el método en detalle fue publicado por Roy (1968).

Otros métodos multi-criterio son el DEA (*Data envelopment analysis*) y el MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*); los cuales son utilizados de forma independiente principalmente (no en combinación con otras técnicas). El método DEA o análisis envolvente de datos se aparta un poco de la estructura tradicional de la técnicas de MCDM. Es en origen un procedimiento no paramétrico que utiliza una técnica de programación lineal y que permite la evaluación de las razones de eficiencia dentro de una serie de *decision making units* (DMUs) o unidades de

toma de decisiones (El-Mashaleh *et al.*, 2010; Tatari y Kucukvar, 2011; Li *et al.*, 2013). Por otro lado, el método MAUT o de la teoría de utilidad de varios atributos, desarrollado por Keeney y Raiffa alrededor de 1976, es una metodología estructurada diseñada para manejar las concesiones entre múltiples objetivos. Una de las primeras aplicaciones de MAUT fue en un estudio de posibles ubicaciones para un nuevo aeropuerto en Ciudad de México, donde los factores considerados fueron: costo, capacidad, tiempo de acceso al aeropuerto, seguridad y contaminación acústica (de Neufville y Keeney, 1972).

### **2.2.1 AHP**

El AHP es un método matemático creado para evaluar alternativas cuando se tienen en consideración varios criterios y está basado en el principio de que la experiencia y el conocimiento de los actores son tan importantes, como los datos utilizados en el proceso (Orejuela y Osorio, 2008).

El AHP usa comparaciones entre pares de elementos, construyendo matrices a partir de estas comparaciones y usando elementos del álgebra matricial para establecer prioridades entre los elementos de un nivel respecto de un elemento del nivel inmediatamente superior. Saaty (2008) define una serie de pasos en los cuales descomponer un problema de decisión, para poder generar prioridades de forma organizada. Para realizar las comparaciones es necesaria una escala de valores que indiquen cuántas veces más importante o dominante, es un elemento sobre otro, respecto al criterio o propiedad sobre la cual se realiza la comparación. Saaty (1990) presenta, una escala fundamental de valoración para el uso del método AHP.

### **2.2.2 ELECTRE**

Los métodos ELECTRE pertenecen a la familia de los métodos de *outranking* o de superación de rango (Roy, 1991), una de las familias clásicas de métodos dentro del MCDA. La principal idea de este método está basada en las relaciones de superación de rango y en los conceptos de concordancia y discordancia (Roy y Vanderpooten, 1996). El método incluye comparaciones a

pares de alternativas, basado en el grado en que las evaluaciones de las alternativas y los pesos de preferencia de los criterios, confirman o contradicen la relación de dominación de pares entre las alternativas.

Luego de la introducción de la primera versión conocida como ELECTRE I, este enfoque evolucionó hacia otras variantes. Hoy en días las versiones mayormente utilizadas son ELECTRE II, ELECTRE III, ELECTRE IV y ELECTRE TRI. Específicamente, ELECTRE I está diseñado para problemas de selección, ELECTRE TRI para problemas de asignación y ELECTRE II, III y IV para problemas de ranking. ELECTRE II es usado cuando es posible y deseado cuantificar la importancia relativa de ciertos criterios, mientras ELECTRE IV es usado en los casos en los cuales esta cuantificación no es posible (Hashemi *et al.*, 2016).

### 2.3 Estudios relacionados

Muchos métodos de selección de contratistas han sido propuestos en la literatura. Kumaraswamy y Matthews (2000) mostraron como ciertos principios de asociación pueden aplicarse provechosamente al proceso de selección de contratistas. Maturana *et al.* (2005) desarrollaron un método de evaluación en sitio, el cual provee selección de contratistas basado en su desempeño previo y permite a los constructores ayudar a los contratistas a mejorar su desempeño al entregarles periódicamente *feedback*.

Albino y Garavelli (1998) proponen una aplicación basada en una red neuronal para apoyar la elaboración de *rankings* de los contratistas. Investigaron la implementación de la red neuronal y las innovaciones técnicas y en gestión asociadas mediante la aplicación de un caso relacionado a un proyecto de ensamblaje en terreno de construcción. Tseng y Lin (2002) desarrollaron un modelo en formato *XML* de reclutamiento y sub-contratación acelerada (ASAP). Desarrollaron un sistema de apoyo a la toma de decisiones basado en la Web para empresas constructoras, apuntado a decidir por la apropiada concesión entre riesgo y beneficios para diferentes combinaciones de contratistas.

Luu y Sher (2006) desarrollaron un sistema para el reclutamiento racional de contratistas basado en casos. En tal sistema, los casos de selección de contratistas son representados por un conjunto de atributos obtenidos de estimadores constructivos. Shiau *et al.* (2002) desarrollaron un sistema de ayuda para la gestión de selección de contratistas, incluyendo una base de datos, módulo de manejo de presupuesto y módulo de selección de contratistas. Adquirieron los criterios de evaluación y calcularon sus pesos mediante la realización de encuestas y el uso de AHP. Ko *et al.* (2007) desarrollaron un modelo denominado *Sub-contractor Performance Evaluation Model* (SPEM). En su estudio un *Evolutionary Fuzzy Neural Inference Model* (EFNIM) es adaptado como un motor de aprendizaje e inferencia para ejecutar el proceso de evaluación.

Una de las primeras aplicaciones del AHP en el sector de la construcción es el presentado en Skibniewski y Chao (1992), quienes discutieron los beneficios que esta técnica podría aportar a las evaluaciones técnicas y económicas. Un estudio de caso basado en el proceso de selección de un torre grúa fue utilizado para exhibir la aplicabilidad del método. A partir de esto, las aplicaciones del tal método han sido, si bien no numerosas, diversas en distintos campos de la construcción, desde el diseño y planificación de los proyectos a la gestión y ejecución de los mismos.

En el contexto de recursos humanos, un problema recurrente en el sector de la construcción es sobre la selección de contratistas para la ejecución de tareas específicas, abordado por Al Harbi (2001), donde el AHP fue implementado como un método de toma de decisiones para evaluar el problema de precalificación de contratistas. Topcu (2004) realizó un modelo de selección para establecer un ranking de preferencias para la precalificación de contratistas. En Shahhosseini y Sebt (2011), considerando la asignación de recursos humanos a proyectos de construcción, la toma de decisión fue realizada en dos etapas: un AHP, para evaluar los criterios de capacidades de los individuos, y luego un algoritmo híbrido de aprendizaje, para entrenar al sistema.

El AHP se ha utilizado en variados procesos de toma de decisiones dentro del sector de la construcción. Más recientemente Marzouk y Abubakren (2016) abordaron el problema de la selección, localización y operación de torres grúa, al igual que la primera aplicación del



método en un proceso de decisión en 1992. Se utilizó AHP para la selección del tipo de torre grúa y un modelo de optimización, para la selección del número ideal de éstas y su localización.

Hokkanen y Salminen (1997) adoptaron el método ELECTRE III para evaluar varios sistemas de manejo de residuos en Finlandia. Varios tomadores de decisión de municipalidades finlandesas contribuyeron a la definición tanto de los criterios de peso y umbrales de veto, los cuales fueron utilizados para evaluar diversas alternativas en términos económicos y medioambientales. Relativo a gestión de proyectos, Mota y de Almeida (2012) propusieron un modelo ELECTRE TRI para asignar prioridades a actividades dentro de un proyecto. El caso de estudio presentado en el informe involucraba un proyecto de la construcción de una subestación energética, para la cual 25 actividades fueron consideradas de acuerdo a tres categorías y cinco criterios.

Marzouk (2010) utilizó el método ELECTRE III como una herramienta de ayuda para resolver el problema de selección de contratistas. Para lo anterior, destilaciones ascendentes y descendentes fueron ejecutadas para proporcionar una clasificación completa de varios contratistas de acuerdo a cinco criterios. El mismo autor (2011) reutilizó su técnica para evaluar varios tipos de vidrio en el contexto de ingeniería de valor.

## **2.4 Analytic Hierarchy Process (AHP)**

Las situaciones de decisión a las cuales el AHP puede ser aplicado incluyen:

- Elección: selección de una alternativa de un grupo dado, donde usualmente hay más de un criterio de selección.
- *Ranking*: ordenar un conjunto de alternativas desde la más a la menos conveniente o deseable.
- Asignación de recursos: entre un grupo de alternativas en base a su valor o pertinencia.
- Resolución de conflictos: la solución de controversias entre partes con objetivos o posiciones aparentemente incompatibles

El procedimiento para utilizar el método AHP puede ser resumido en 5 pasos (bastante generales), los cuales se revisarán a continuación:

1. Modelar el problema como una jerarquía, conteniendo el objetivo de la decisión, las alternativas para lograrlo y los criterios para la evaluación de las alternativas.
2. Establecer prioridades entre los elementos de la jerarquía, haciendo una serie de juicios basado en la comparación de pares de los elementos. Esto refiere a darle los pesos respectivos a las variables de decisión entre las cuales serán evaluadas las alternativas.
3. Sintetizar tales juicios para producir un conjunto general de prioridades de la jerarquía, sobre los cuales serán evaluadas las distintas alternativas disponibles para la solución del problema de decisión.
4. Revisar la consistencia de los juicios entre los criterios de las evaluaciones y las alternativas disponibles.
5. Llegar a una decisión final en base a los resultados del proceso.

Los axiomas básicos en los que se basa la teoría AHP son:

- Axioma de comparación recíproca: El decisor debe ser capaz de realizar comparaciones y establecer la fuerza de sus preferencias. La intensidad de estas preferencias debe satisfacer la condición recíproca: "Si A es  $x$  veces preferido que B, entonces B es  $x^{-1}$  veces preferido que A".
- Axioma de homogeneidad: "Las preferencias se representan por medio de una escala limitada".
- Axioma de independencia: "Cuando se expresan preferencias, se asume que los criterios son independientes de las propiedades de las alternativas".
- Axioma de las expectativas: "Para el propósito de la toma de una decisión, se asume que la jerarquía es completa".

Ya mencionadas las principales etapas a grandes rasgos de una metodología basada en AHP, a continuación son presentados en detalle los pasos seguidos por el modelo propuesto para la asistencia a la toma de decisiones utilizado en el presente proyecto:

Paso 1: Estructuración el problema como una jerarquía

El primer paso del método AHP consiste en la modelación del problema de decisión que se pretende resolver como una jerarquía. Tal paso es una de las principales características del método, de ahí que el término "jerárquico" aparece en su denominación. En la Figura 2.1, se presenta la forma general que adopta una jerarquía.

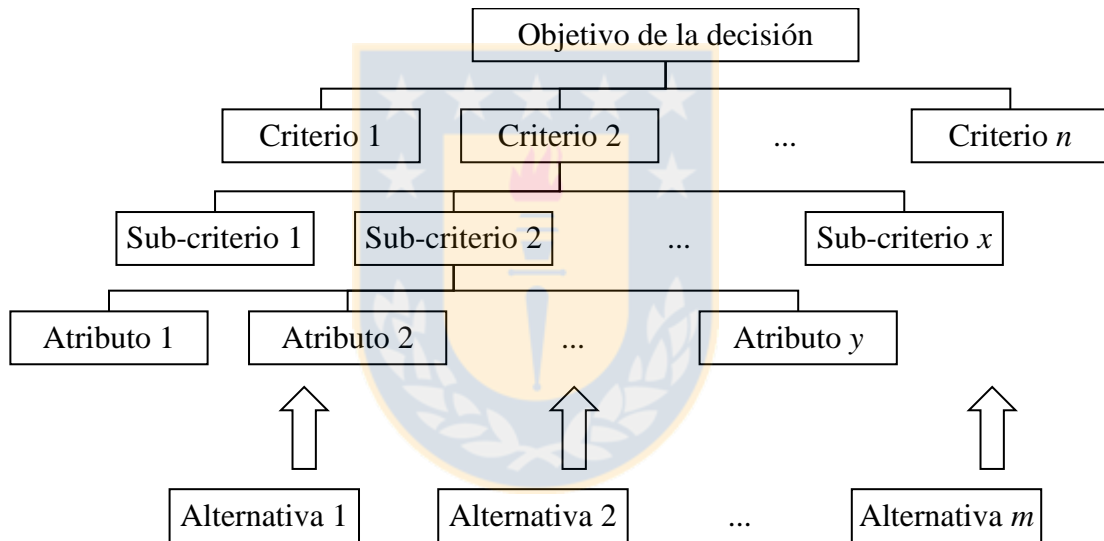


Figura 2.1 Jerarquía en AHP

En el vértice superior de la jerarquía se sitúa la meta u objetivo que se pretende alcanzar. El problema de decisión consiste en elegir la alternativa que mejor contribuye a la consecución de la meta del nivel superior de la jerarquía.

En el siguiente nivel, en orden descendente desde la meta, se sitúan los criterios. Los criterios de decisión corresponden a aspectos tales como atributos, objetivos o parámetros que constituyen los ejes fundamentales a partir de los cuales el decisor justifica, transforma y argumenta sus preferencias. La selección adecuada de los criterios constituye una etapa fundamental en cualquier proceso de toma de decisión, ya que un planteamiento inadecuado

de los mismos puede llevar a resultados poco satisfactorios o incluso a invalidar todo el proceso. Por lo mismo se deben definir los criterios que son importantes en el problema.

Una vez definidos los criterios puede darse el caso en que éstos a su vez se puedan descomponer en otros sub-criterios formando otra jerarquía descendente (en el caso de no existir sub-criterios, se pasa directamente a los atributos). Durante la construcción de esta jerarquía de criterios y potencialmente sub-criterios se debe analizar el problema en profundidad, con el fin de representarlo de la forma más completa y global posible (aunque dejando abierta la posibilidad de algunos cambios en los elementos), considerar el entorno que rodea al problema e identificar adecuadamente los atributos cuantificables que describen los criterios y sub-criterios (de haberlos) que caracterizan a las alternativas, por lo que son de gran importancia para la obtención de una solución adecuada.

Finalmente, en el último nivel de la jerarquía se sitúan las alternativas, que son el conjunto de posibles soluciones u opciones definidas sobre las que la unidad decisora realiza una decisión. El AHP pretende ser una herramienta de ayuda al decisor en el proceso de elección de la alternativa que mejor contribuye a alcanzar la meta del problema planteado.

## Paso 2: Establecimiento de las prioridades entre los criterios

El objetivo de este paso es construir un vector de prioridades o pesos que evalúa la importancia relativa que la unidad decisora otorga a cada criterio.

El problema clave que se plantea en este punto es responder a cómo se puede asignar un valor numérico a cada criterio que represente, del modo más ajustado posible, la preferencia del decisor de un criterio frente a otro.

El método AHP utiliza una estrategia de asignación indirecta por la que el decisor sólo tiene que realizar una valoración sobre la importancia del criterio verbalizada en términos cualitativos y después acudir a una escala, que previamente ha sido establecida, para obtener los valores numéricos que se corresponden con su valoración. Por tanto, como paso previo a la resolución del problema de asignación de pesos, se debe definir la correspondencia entre la

valoración cualitativa del decisor y la asignación numérica. En la Tabla 2.1 se puede apreciar la escala sugerida por Saaty y que fue utilizada en el desarrollo del proyecto.

Tabla 2.1 Escala fundamental de valoración usada en el método AHP

Intensidad	Definición	Explicación
1	Importancia igual	Las dos actividades constituyen igualmente al objetivo
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen moderadamente una actividad sobre otra
5	Importancia esencial o fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a una actividad sobre otra
7	Importancia muy fuerte	Una actividad es fuertemente favorecida y su dominancia es demostrada en la práctica
9	Importancia extrema	La evidencia en favor de una actividad sobre otra presenta el mayor orden posible de afirmación
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre los dos juicios adyacentes	Cuando el compromiso es necesario

Fuente: Saaty (1990)

El decisor debe establecer las prioridades mediante comparación entre pares de criterios, sub-criterios y atributos y, así, determinar sus pesos relativos. Los números de la escala representan la proporción en la que uno de los elementos que se consideran en la comparación pareada domina al otro respecto a una propiedad o criterio que tienen en común. El elemento menor tiene el valor recíproco o inverso respecto al mayor, es decir, si  $x$  es el número de veces que un elemento domina a otro, entonces este último es  $x^{-1}$  veces dominado por el primero, de tal modo que  $x^{-1} * x = x * x^{-1} = 1$ . Este es el principio del axioma de comparación recíproca que ya ha sido mencionado.

Para determinar los pesos de los criterios el decisor, haciendo uso de la escala fundamental, se debe construir una matriz  $R$ , de tal modo que el término  $r_{ij}$  representa la prioridad relativa entre el criterio  $C_i$  y el criterio  $C_j$  respecto a la meta del problema. Este término será mayor, igual o inferior a uno dependiendo de cuál de los dos criterios sea más importante para el logro de la meta. La matriz obtenida (2.1) es presentada a continuación:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1j} \\ r_{21} & 1 & & r_{2j} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad (2.1)$$

donde  $r_{ij} * r_{ji} = 1$ . Una Matriz con esta propiedad se denomina matriz recíproca.

Para establecer las prioridades de los criterios ( $\hat{w}$ ), este método emplea los conceptos matemáticos de valor propio (autovalor) y vector propio (autovector). Basado en tales conceptos Saaty propone estimar el vector de pesos (vector propio) aplicando el siguiente procedimiento:

1. Obtener la matriz normalizada ( $R_{Norm}$ ), dividiendo cada elemento de la columna  $j$ -ésima por la suma de todos los elementos de dicha columna, como se presenta en la matriz/ecuación (2.2) a continuación:

$$R_{Norm} = \left[ r_{ijNorm} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^n r_{ij}} \right], \quad (2.2)$$

2. Estimar el vector de pesos ( $\hat{w}$ ) calculando el promedio de cada fila de la matriz normalizada, siguiendo las operaciones indicadas en la matriz/ecuación (2.3). El vector  $\hat{w}$  de pesos será igual a:

$$\hat{w} = \left[ \hat{w}_1 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{1jNorm}, \hat{w}_2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{2jNorm}, \dots, \hat{w}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{ijNorm}, \dots, \hat{w}_n = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{njNorm} \right], \quad (2.3)$$

donde  $n$  corresponde al número de criterios.

Paso 3: Comprobar la consistencia de los juicios

Si  $R$  fuera una matriz completamente consistente, entonces el máximo valor propio o  $\lambda_{max}$  sería igual a  $N$ , que corresponde al tamaño de la matriz o al número de alternativas. Sin

embargo, el decidor cometerá ciertas inconsistencias en sus juicios y resulta conveniente medir el grado de inconsistencia de los juicios emitidos por el decidor, dado que si no se ha sido cuidadoso con las valoraciones, el vector de prioridades o de pesos obtenido puede ser poco representativo.

La consistencia se puede medir mediante el índice de consistencia (IC), cuyo método de cálculo se presenta en la ecuación (2.4) a continuación:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - N}{N - 1} \quad (2.4)$$

Esta medida puede utilizarse para mejorar la consistencia de los juicios si se la compara con el número apropiado de la Tabla 2.2, que recoge el índice de consistencia aleatorio (IA), presentada a continuación:

Tabla 2.2 Índice de consistencia aleatorio (IA)

N	1	2	3	4	5	6	7	8
IA	0	0	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404
N	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

El índice de consistencia aleatorio (IA) se define como el índice de consistencia aleatorio medio obtenido mediante la simulación de 100.000 matrices recíprocas generadas aleatoriamente utilizando la escala de Saaty (1/9, 1/8, ..., 1, ..., 8, 9).

Si se calcula el cociente entre el índice de consistencia (IC) y el índice de consistencia aleatorio (IA), se obtiene el denominado ratio de consistencia (RC), presentado en la ecuación (2.5).

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (2.5)$$

- Si  $RC = 0$ , la matriz es consistente.
- Si  $RC \leq 0,10$ , la matriz R tiene una inconsistencia admisible, lo que significa que se la considera consistente y el vector de pesos obtenidos se admite como válido.

- En caso de que  $RC > 0,10$ , la inconsistencia es inadmisibles y se aconseja revisar los juicios.

Para calcular el índice de consistencia, el valor de  $\lambda_{\max}$  se obtiene de la ecuación (2.6) presentada a continuación:

$$R * \hat{w} = \lambda_{\max} * \hat{w} \quad (2.6)$$

Se multiplica la matriz R por el vector  $\hat{w}$  y se obtiene un vector columna, luego cada componente de él se divide por las del vector  $\hat{w}$  y se genera otro vector columna formado por los valores propios de la matriz R. Luego, se promedian dichos valores y se obtiene  $\lambda_{\max}$ .

Paso 4: Establecimiento de las prioridades locales entre los sub-criterios.

Como se plantea la modelación del problema de decisión como una jerarquía, en algunos casos se realizará la descomposición de todos los criterios en sub-criterios, casos en los cuales antes de continuar debe calcularse el vector de pesos asociado a dichos sub-criterios y posteriormente a sus respectivos atributos.

El procedimiento es el mismo que el descrito en el paso anterior, pero en este caso se deberán realizar las comparaciones pareadas entre sub-criterios y finalmente entre los atributos de éstos para determinar su importancia relativa respecto al criterio o sub-criterio inmediatamente superior en la jerarquía. De este modo, es posible calcular el vector de pesos asociados a un conjunto de sub-criterios respecto a su criterio superior, así como para un conjunto de atributos respecto a su sub-criterio superior.

Paso 5: Establecimiento de las prioridades locales entre las alternativas.

Una vez obtenida la ponderación de los criterios, sub-criterios (de haberlos) y atributos en los pasos anteriores, se procede a la valoración de las alternativas para así poder calcular las prioridades locales correspondientes. Luego, con cada uno de los atributos del último nivel de la jerarquía seleccionados, se plantea la matriz R de juicios por comparación pareada entre



alternativas. El procedimiento a seguir es el explicado en el paso dos, pero esta vez se establece el nivel de prioridad de una alternativa sobre otra tomando como base de comparación el grado de cumplimiento o satisfacción de cada atributo. La escala a utilizar es la misma. Si los atributos son directamente cuantificables, los pesos se obtienen a partir de estas cuantificaciones.

Una vez planteada la matriz R de comparación entre alternativas, se procede como ya se ha comentado: se calcula el vector de pesos o prioridades y el índice de consistencia de los juicios. Una vez realizadas estas operaciones, si el índice de consistencia es aceptable, para cada atributo se obtiene un vector de pesos locales de las alternativas.

Paso 6: Establecimiento de las prioridades totales asociadas a cada alternativa

Obtenidos los vectores de prioridad de todas las alternativas respecto de cada atributo, se obtiene una matriz, la que se multiplica por el vector de prioridad de los atributos respecto del objetivo general, lo que da por resultado el vector de prioridades de cada alternativa respecto del objetivo principal. Esto permite determinar cuál alternativa es la más conveniente para la solución del problema planteado.

La forma de realizar el cálculo anterior puede apreciarse en la operación de matrices y vectores (2.7) presente a continuación:

$$\left( \begin{matrix} [A_1 C_1] \\ [A_2 C_1] \\ [A_3 C_1] \\ \vdots \\ \vdots \\ [A_m C_1] \end{matrix} \right) \begin{matrix} [A_1 C_2] \\ [A_2 C_2] \\ [A_3 C_2] \\ \vdots \\ \vdots \\ [A_m C_2] \end{matrix} \dots \begin{matrix} [A_1 C_n] \\ [A_2 C_n] \\ [A_3 C_n] \\ \vdots \\ \vdots \\ [A_m C_n] \end{matrix} \right) * \begin{matrix} [\hat{w}_{C1}] \\ [\hat{w}_{C2}] \\ [\hat{w}_{C3}] \\ \vdots \\ \vdots \\ [\hat{w}_{Cn}] \end{matrix} = \begin{matrix} [\hat{w}_{A1}] \\ [\hat{w}_{A2}] \\ [\hat{w}_{A3}] \\ \vdots \\ \vdots \\ [\hat{w}_{Am}] \end{matrix}, \quad (2.7)$$

donde m corresponde al número de alternativas.

En la operación (2.7) se puede apreciar que en el paréntesis redondo, se encuentran los vectores de prioridad de las alternativas (o escenarios) con respecto a cada criterio o atributo en su defecto ( $A_m C_n$ ). En el corchete que lo sigue luego del producto, se puede encontrar el

vector de prioridad o de pesos relativos de los sub-criterios con respecto al objetivo ( $\widehat{w}_{Cn}$ ). Finalmente entre los corchetes en el resultado, se puede encontrar el vector de prioridad de cada alternativa con respecto al objetivo ( $\widehat{w}_{Am}$ ), donde el mayor número se encuentra asociado a la mejor alternativa para la solución del problema. Este procedimiento es similar a colapsar un árbol de probabilidades.

#### Paso 7: Análisis de sensibilidad

Como último paso de la metodología AHP puede realizarse un análisis de sensibilidad que confirme que realmente los resultados obtenidos son robustos y no son fruto del azar.

La realización de este análisis puede facilitarse y agilizarse si se emplea para ello herramientas informáticas de cálculo. Este análisis consiste en realizar variaciones en el valor de un peso y observar cómo este cambio afecta al resto de los pesos del problema y a la priorización de alternativas.

### **2.5 *Elimination Et Choix Traduisant la Réalité* (ELECTRE)**

Los problemas de toma de decisiones involucran varias alternativas de las cuales hay que decidir a favor de una. La manera de seleccionar a una alternativa entre varias, es comparándolas con base a ciertos criterios de evaluación. Para cada criterio se establece una ponderación o peso relativo  $w$ . El método ELECTRE permite evaluar las ventajas y desventajas relativas entre las alternativas en cada criterio y jerarquizarlas en un orden de preferencia, de la mejor a la peor.

Este método, creado por B. Roy en 1969 y luego modificado varias veces, es un método comparativo de opciones o alternativas que se basa en operaciones efectuadas en tablas o matrices, a partir de las calificaciones en los criterios de cada alternativa.

Usa la relación de superación o sobre-calificación  $A_h S_j A_k$  que indica que la alternativa (o escenario)  $A_h$  es preferible a la  $A_k$  en el criterio (o atributo en su defecto) considerado si la

calificación de  $A_h$  es mayor o igual que la de  $A_k$ . En otras palabras, se considera que  $A_h$  es tan buena o mejor que  $A_k$ .

El método ELECTRE establece dos condiciones para probar que  $A_h$  es preferible o sobre-califica a la  $A_k$ . Usa la relación de superación y dos tablas o matrices (matrices de concordancia y discordancia) que aplican de manera normalizada los valores de las calificaciones y los pesos.

Como paso previo, con las  $m$  alternativas y los  $n$  criterios de selección, es necesario construir una matriz de decisión normalizada, que resume las calificaciones, donde los elementos de esta matriz son las distintas calificaciones  $a_{i,j}$ , es decir, las evaluaciones para cada una de las alternativas  $A_i$  en los criterios  $j$ . El vector de pesos de ponderación normalizado de los criterios será obtenido del método AHP.

A continuación son presentados en detalle los pasos seguidos por el modelo ELECTRE propuesto, para la asistencia a la toma de decisiones, en el presente proyecto:

#### Paso 1: Matriz de Concordancia

Formar la matriz o tabla de concordancias. Indicar tanto en las filas como en las columnas las alternativas y en cada celda el índice de concordancia  $C_{h,k}$  calculado con la ecuación (2.8) presentada a continuación:

$$C_{h,k} = \frac{\sum_{j:A_h S_j A_k} w_j}{\sum_j w_j} \quad (2.8)$$

El índice de concordancia expresa una relación de preferencia, al cuantificar la proporción de los pesos para los cuales la alternativa  $A_h$  es tan buena o mejor a la  $A_k$ . El término en el numerador indica que sólo se suman los pesos  $w_j$  de los criterios en los que la alternativa  $A_h$  sobre-califica a la alternativa  $A_k$ , es decir, cuando  $a_{h,j} \geq a_{k,j}$ . Los elementos de la diagonal no se calculan, ya que es redundante comparar una alternativa con ella misma.

## Paso 2: Matriz de Discordancia

Formar la matriz de discordancias de manera similar a la matriz de concordancias, calculando el valor en las celdas con la diferencia máxima positiva de las calificaciones, es decir, mediante la ecuación (2.9) presente a continuación:

$$D_{h,k} = \frac{\text{máxima positiva } (a_k - a_h) |_{\text{en los criterios}}}{\text{calificación mayor} - \text{calificación menor}} \quad (2.9)$$

El índice de discordancia  $D_{h,k}$  expresa la diferencia mayor positiva de las calificaciones para las que la alternativa  $A_h$  es peor que la  $A_k$ , por lo que sólo se toman en cuenta los pares en los que  $A_h$  no sobre-califica a la alternativa  $A_k$ . Si la calificación de  $A_h$  es mayor que la de  $A_k$ , el índice de discordancia es cero. El denominador representa la amplitud de las calificaciones considerada en cada criterio.

## Paso 3: Calculo de los umbrales de preferencia e indiferencia

Calcular el umbral de preferencia  $p$  con la matriz de concordancias como el valor próximo mayor o igual al promedio y que exista en los números de la matriz de concordancias. De la misma manera el umbral de indiferencia  $q$  se determina con el valor próximo menor o igual al promedio y que exista en los números de la matriz de discordancias.

Los tres primeros pasos del método se conocen como etapas de exploración y los pasos que siguen se conocen como parte de la etapa de explotación, para definir la priorización o jerarquía de las alternativas.

## Paso 4: Prueba de dominancia

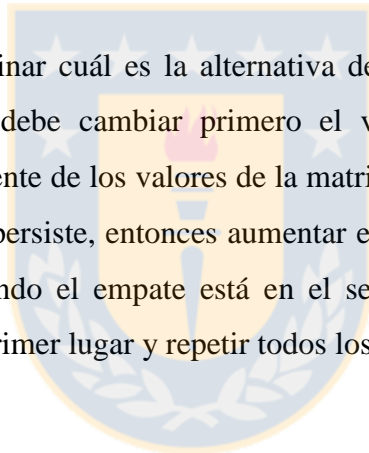
Se construyen dos tablas con las dominancias, primero una con las comparaciones por fila de las alternativas, de dos en dos, en las matrices de concordancia y discordancia, si se cumplen las condiciones siguientes:

La alternativa  $A_h$  domina a la alternativa  $A_k$  si  $C_{h,k} \geq p$  y sólo si  $D_{h,k} \leq q$ .

A esta expresión se le conoce como la prueba de dominancia. Numéricamente distingue a la alternativa  $A_h$  como mejor a la  $A_k$  cuando su índice de concordancia está por arriba del umbral de la sobre-calificación y la discordancia está por abajo del umbral de no sobre-calificación.

Al unir las dos tablas de dominancias se determina la lista de preferencias o jerarquía de las alternativas. Esta lista es también conocida como *ranking* o priorización de alternativas, ordenándolas según el mayor número de dominancias por hilera y el menor número de dominancias por columna. Así queda en primer lugar la que domina a las demás y ninguna la domina.

Cuando se requiera determinar cuál es la alternativa de primer lugar y se tenga un empate entre dos alternativas, se debe cambiar primero el valor del umbral de indiferencia  $q$ , reduciendo a un valor siguiente de los valores de la matriz de discordancia y repetir la tabla de dominancias. Si el empate persiste, entonces aumentar el umbral de preferencia  $p$  y repetir la tabla de dominancias. Cuando el empate está en el segundo lugar, eliminar de la lista de alternativas la que esté en primer lugar y repetir todos los cálculos.



## **CAPÍTULO 3 MATERIALES Y MÉTODO**

### **3.1 Introducción**

En el presente capítulo se detallan los materiales y el método seguido para lograr los objetivos, tanto el general como aquellos específicos, planteados en el presente trabajo.

En la metodología del presente proyecto se definieron y llevaron a cabo tres etapas: Diseño del estudio de caso, Uso de AHP, Uso de ELECTRE y comparación de ambas herramientas, las cuales se revisarán a continuación.

### **3.2 Diseño del estudio de caso**

Para comparar los resultados derivados del uso de las herramientas de MCDM (AHP y ELECTRE) aplicado al problema de preselección de contratistas en el sector de la construcción, se llevó a cabo un estudio de caso. En éste se revisó el proceso de toma de decisión relativa a la temática mencionada en una empresa constructora nacional con operaciones hace más de 55 años y numerosos proyectos realizado en todo Chile, enfocándose en la división zonal regional, con oficinas en Concepción.

En los puntos a continuación se revisan las distintas etapas seguidas para la estructuración del estudio de caso.

#### **3.2.1 Levantamiento de información**

En primera instancia, se levantó información relativa a cómo se realiza actualmente el proceso de preselección de contratistas y según información del Gerente del Área de Edificación de la zonal regional de la empresa constructora, quién indicó que no disponen de un proceso definido, pero que en general tales decisiones se realizaban en base a precio de la oferta de los contratistas y experiencia previa con éstos mismos. Preciso también que, una herramienta que

puédese ayudar en tal procedimiento y disminuir la incertidumbre y por consiguiente el riesgo en la precalificación de contratistas, sería de gran valor para la empresa.

En conjunto con los tomadores de decisión, se confeccionaron y realizaron dos encuestas a 16 profesionales de la empresa. La primera fue una valoración previa de los criterios y atributos relevantes para la precalificación de contratistas, a validar y disminuir su número y continuar sólo con aquellos criterios y atributos de mayor importancia. Tal encuesta se puede apreciar en el Anexo 3.1. y un resumen de las respuestas en el Anexo 3.2.

En la segunda encuesta, la cual se puede apreciar en el Anexo 3.3, se realizó la valoración a pares de criterios y atributos relevantes en la toma de decisión para la precalificación de contratistas para sub-contratar en el sector de la construcción específicamente, en este caso para el proyecto eléctrico y de iluminación, las cuales fueron aplicadas a profesionales asociados directa o indirectamente en tal proceso. Se levantó también información relacionada al proceso en la empresa del estudio, para contextualizar cómo actualmente se soluciona el problema. Cabe mencionar que todo el trabajo se realizó con profesionales y obras dependientes de la Oficina Zonal VIII de la empresa constructora. Un resumen de las respuestas de tal encuesta se puede apreciar en el Anexo 3.4.

Los perfiles de los 16 profesionales encuestados no se presentan individualmente, pero se describen las distintas áreas a las que pertenecen con el fin de dar un contexto a los pesos relativos a obtener, que deberían variar por los distintos objetivos, deberes y responsabilidades que persiguen en el desempeño de sus cargos. En la Tabla 3.1 se presenta la distribución de los 16 profesionales en las distintas áreas mencionadas.

- Estudio de Propuestas: Oficina encargada del estudio de propuestas y elaboración de ofertas técnicas y económicas para los proyectos que se encuentren en licitación y en los cuales la empresa desee participar. Recae en ellos la responsabilidad de preparar la oferta de la empresa para la ejecución de un proyecto determinado, considerando tanto funciones propias como aquellas realizadas por los contratistas, quienes a la vez hacen sus ofertas, las cuales son analizadas por aquellos profesionales de la oficina mencionada.

- **Oficina Técnica:** Oficina específica y localizada en las obras de construcción que cumple diversas funciones, tales como: Planificación técnica y económica de la obra; Definición para su ejecución de todas las unidades y elementos de la obra; Revisión de procesos constructivos; Mediciones y valoración de las obras, entregando además, soluciones técnicas al interpretar los datos obtenidos en terreno y haciendo proyecciones junto al jefe de terreno. En otras palabras, es la representación de la empresa constructora en terreno y la organización temporal para la ejecución del proyecto. Depende directamente del Jefe de Obra y su dimensionamiento viene determinado por una serie de factores propios de cada obra, entre los que destacan el volumen, grado de complejidad técnica, número de actividades diferentes que implica su ejecución y características y exigencias del cliente o mandante.
- **Ingeniero(a) Visitador:** Profesional de la oficina central a cargo de una obra (construcción) en específico, que no se desempeña en terreno sino que visita la obra en algún régimen semanal o mensual. En tales visitas, se verifica que todo esté en orden y se toman las decisiones más relevantes respecto a situaciones o problemas que se presenten. Es quien tiene la posición más alta en la jerarquía de una obra de construcción y en algunos casos se denomina Gerente de Obra o de Proyecto. En resumen: planifican, coordinan, presupuestan y supervisan proyectos de construcción, desde su desarrollo inicial hasta su finalización.
- **Profesional Residente:** El Profesional o Ingeniero Residente es el representante técnico del Ejecutor de la Obra (en este caso la empresa constructora). Es un profesional de la ingeniería, con los conocimientos técnicos mínimos necesarios para velar por la adecuada ejecución de la obra en concordancia con los planos de proyecto, con las Normas Técnicas de construcción vigentes, con la planificación estipulada para la ejecución y, en general, con las condiciones acordadas legalmente con el Contratante (mandante) de la obra en cuestión. En ocasiones éste puede inclusive hasta ocuparse de las actividades de planificación preliminar de la obra y, también, de la fase de licitación para lograr, un conocimiento general del objetivo y condiciones técnico-económicas de la obra a ejecutar.



- Jefe de Terreno: Profesional cuya principal función y responsabilidad es cumplir con los plazos y metas impuestas en cada proyecto en cuanto a costos, plazos y calidad del mismo. El Jefe de Terreno es en la mayoría de las veces un profesional universitario, generalmente un ingeniero o constructor civil cuyas funciones son coordinar las actividades de terreno, desde programar la contratación de la mano de obra, informar las deficiencias técnicas del proyecto, velar por la capacitación del personal, hasta controlar los avances de los contratistas.
- Gerencia de Área: Profesional a cargo de la dirección o coordinación de un área dentro de la empresa y supervisa el trabajo de otros tal de alcanzar los objetivos de la organización. Por otro lado, busca maximizar la utilidad productiva de su área, mediante el uso eficiente de todos los recursos a su disposición. En este caso corresponde al Gerente del Área de Edificación, encargada de aquellos proyectos constructivos de edificación habitacional y no habitacional, públicos o privados.

Tabla 3.1 Distribución de los encuestados en las distintas áreas

	Número de Encuestados (N)
Estudio de Propuestas	1
Oficina Técnica	4
Ingeniero(a) Visitador	4
Profesional Residente	5
Jefe de Terreno	1
Gerencia de Área	1
Total	16

A los 16 individuos de las áreas mencionadas se les aplicó dos encuestas vía *web*, la primera para disminuir el número de atributos relevantes en la preselección de contratistas y trabajar con aquellos de mayor relevancia (más adelante se revisarán aquellos factores y se definen aquellos seleccionados como los de mayor importancia en el proceso decisorio). En la segunda encuesta, se realizó la valorización relativa a pares de los distintos criterios y sus atributos, utilizando una modificación de la escala fundamental propuesta por Saaty mostrada en el

Capítulo 2 y presentada en Tabla 3.2 y donde, los valores de intensidad fluctúan entre uno y cinco en vez de entre uno y diez.

Tabla 3.2 Escala fundamental de valoración de Saaty modificada

Intensidad	Definición	Explicación
1	Importancia igual	Las dos actividades constituyen igualmente al objetivo
2	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen moderadamente una actividad sobre otra
3	Importancia esencial o fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a una actividad sobre otra
4	Importancia muy fuerte	Una actividad es fuertemente favorecida y su dominancia es demostrada en la práctica
5	Importancia extrema	La evidencia en favor de una actividad sobre otra presenta el mayor orden posible de afirmación

### 3.2.2 Definición de Criterios y Atributos

Mediante revisión bibliográfica y posterior verificación, priorización y validación mediante encuesta con los profesionales de la empresa constructora, se establecieron aquellos criterios y atributos relevantes para la evaluación y precalificación de contratistas.

En primera instancia, se obtuvieron cuatro criterios, con tres atributos cada uno, considerando entonces, un total de 12 atributos para la precalificación de los contratistas, tal configuración de criterios y atributos se encuentra en Figura 3.1. Luego de realizada la primera encuesta, en la cual se le solicitó a los profesionales evaluar preliminarmente la importancia de los atributos, así como realizar un *ranking* con aquellos tres de mayor y menor importancia para la precalificación de contratistas, se eliminaron cuatro factores en base a los resultados expuestos en el Anexo 3.2, uno para cada criterio, obteniéndose la configuración presente en la Figura 3.2. Estos criterios y factores finales, son descritos a continuación.

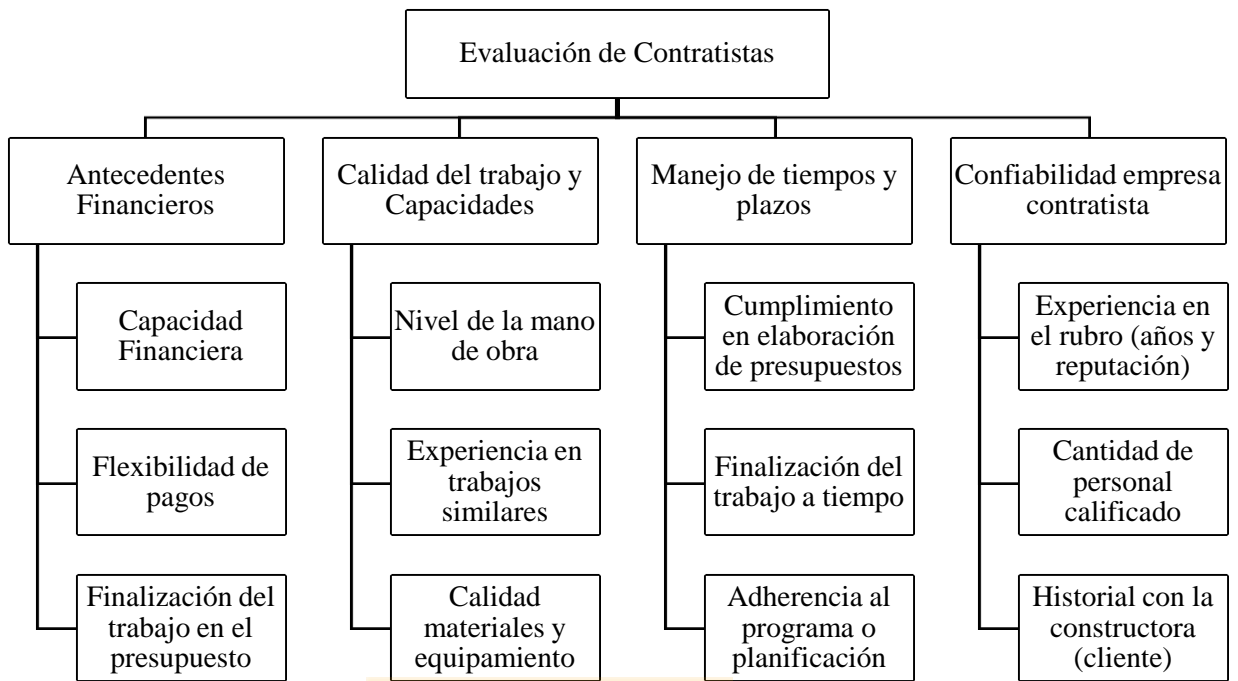


Figura 3.1 Criterios y Atributos relevantes (inicial) en la preselección de Contratistas

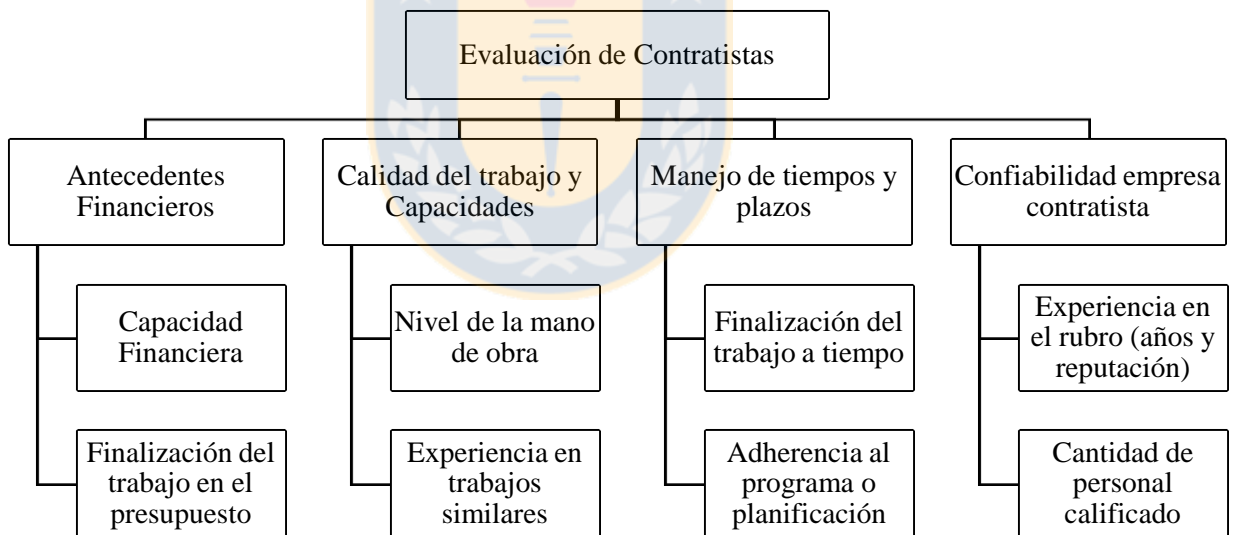


Figura 3.2 Criterios y Atributos relevantes (final) en la preselección de Contratistas

- **Antecedentes Financieros:** Son informes y registros que utilizan las empresas, personas o entidades para presentar su situación económica y financiera. Sin embargo, en este contexto se utiliza para agrupar todos aquellos atributos asociados, a aspectos económicos supervisados o considerados por la empresa constructora en la evaluación de los potenciales contratistas.

- Capacidad Financiera: corresponde a la capacidad o solvencia financiera de una empresa, indicando su capacidad para cumplir todas sus obligaciones sin importar su plazo. La fortaleza financiera de un contratista se mide de diversas maneras. Por ejemplo, con indicadores de: índice de liquidez, índice de endeudamiento, entre otros.
- Finalización del trabajo en el presupuesto: En base a experiencias previas con la empresa constructora o experiencias conocidas con otros, porcentaje o indicador de cumplimiento en la finalización de los trabajos encargados al contratista en el presupuesto acordado en la oferta económica y técnica.
- Calidad del trabajo y Capacidades: Son atributos asociados a recursos y experiencia del contratista que disminuyan la incertidumbre y riesgo en la correcta ejecución de las obras encargadas y manteniendo altos estándares de calidad.
  - Nivel de la mano de obra: Se refiere al nivel técnico de los recursos humanos a utilizar por el contratista y analizado en función a su composición, especialidades, experiencia, entre otros.
  - Experiencia en trabajos similares: Se refiere a la experiencia del contratista en obras de características y complejidad similares a las del proyecto en el cual se desea utilizar sus servicios.
- Manejo de tiempos y plazos: Son atributos asociados a los tiempos y plazos de ejecución, recursos generalmente, de mayor escasez en un proyecto constructivo y de los cuales dependen en gran parte los costos constructivos.
  - Finalización del trabajo a tiempo: Se refiere al porcentaje (u otro indicador) de cumplimiento en las fechas de término de las obras ejecutadas por el contratista a considerar, sin revisar la adherencia a la programación establecida, sino simplemente, fecha de entrega de las obras completadas.

- Adherencia al programa o planificación: Se refiere a si el contratista se mantuvo apegado a la programación establecida. Es relevante porque, en la mayoría de los casos, existe una serie de actividades complementarias que se pueden atrasar o ser afectadas de otra manera si el contratista no cumple correctamente con sus metas diarias o semanales.
- Confiabilidad de empresa contratista: La confianza es la creencia que una persona o grupo es capaz y desea actuar de manera adecuada en una determinada situación. En este caso se revisan los atributos que pueden proporcionar un cierto grado de seguridad en las capacidades y responsabilidad de los contratistas a considerar.
  - Experiencia en el rubro (años y reputación): Se refiere al conocimiento del rubro u habilidad para la realización de las tareas asociadas y adquiridas mediante el desempeño de trabajos del mismo tipo y por un cierto periodo de tiempo. Se consideran los años de experiencia en el rubro y la reputación de la empresa contratista en el área de la construcción.
  - Cantidad de personal calificado: Se refiere al número de empleados administrativos de la empresa contratista y que permiten revisar, en cierto modo, la forma en que ésta es dirigida y controlada, tal de disminuir la incertidumbre respecto a la seriedad y calidad con que serán ejecutados los trabajos.

### **3.2.3 Generación de escenarios de prueba**

Para la aplicación y comparación de herramientas MCDM es necesario generar escenarios de prueba con distintas evaluaciones para los ocho atributos mencionados anteriormente. Se generaron diez escenarios con evaluaciones para los ocho atributos de uno a cinco, siendo uno el puntaje más bajo y cinco el puntaje más alto para calificar cada atributo, los otros valores son evaluaciones intermedias. A continuación se explicitan, tales calificaciones:

- 1 (uno): Pésimo (Muy malo).
- 2 (dos): Malo.
- 3 (tres): Regular (Aceptable).
- 4 (cuatro): Bueno.
- 5 (cinco): Excelente (Muy bueno).

De los diez escenarios mencionados, seis fueron generados aleatoriamente mediante la utilización de la herramienta provista por el sitio *web* <https://www.random.org/integer-sets/>. Los otros cuatro escenarios generados manualmente, de modo de disponer de dos calificaciones muy altas en la mayoría de los atributos (Escenarios 2 y 4) y otros dos calificaciones muy bajas en la mayoría de los atributos (Escenarios 7 y 9), para evitar que por aleatoriedad de las calificaciones, todos los escenarios tuviesen una media muy similar, sin reflejar la realidad del problema, donde existen contratistas muy bien calificados, otros muy mal calificados y otros que son regulares o se mantienen, en el promedio.

En la Tabla 3.3 se disponen, los escenarios de prueba generados, aunque previamente es necesario definir los atributos que se mencionan cómo desde el A1 hasta el A8 y corresponden a los mencionados previamente

- A1: Capacidad Financiera.
- A2: Finalización trabajo en el presupuesto.
- A3: Nivel de la mano de obra.
- A4: Experiencia en trabajos similares.
- A5: Finalización del trabajo a tiempo.
- A6: Adherencia al programa o planificación.
- A7: Experiencia en el rubro.
- A8: Cantidad de personal calificado.

Tabla 3.3 Escenarios de prueba generados

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Escenario 1	4	2	3	1	3	4	1	5
Escenario 2	5	5	4	5	5	4	5	5
Escenario 3	5	2	4	4	3	5	4	4
Escenario 4	4	5	5	4	4	5	3	5
Escenario 5	1	3	2	5	5	5	1	2
Escenario 6	2	5	4	4	3	4	2	3
Escenario 7	1	2	2	1	3	1	2	1
Escenario 8	1	3	2	3	1	3	1	2
Escenario 9	1	1	2	2	1	1	1	1
Escenario 10	2	2	2	4	4	3	5	4

Así, por ejemplo, el Escenario 1 tendría una evaluación de 4 sobre 5 que corresponde a Muy Bueno en el Atributo 1 que corresponde a Capacidad Financiera, una evaluación de 2 sobre 5 que corresponde a Malo en el Atributo 2 que corresponde a Finalización del trabajo en el presupuesto, y así consecutivamente para cada uno de los ocho atributos considerados y para los diez escenarios generados.

### 3.2.4 Aplicación de las herramientas de MCDM

A continuación se explicitan los pasos seguidos para la aplicación de las dos herramientas de MCDM consideradas en el trabajo. En primer lugar se mencionará lo relativo al AHP y luego el método ELECTRE.

### 3.3 Uso de AHP

El AHP fue utilizado tanto para la consolidación de los pesos relativos de los criterios y atributos, como para la evaluación de los distintos escenarios generados para el estudio de caso. Tales procedimientos son revisados a continuación.

### 3.3.1 Consolidación de pesos de criterios y atributos

Una vez se tuvieron las valoraciones a pares de los distintos criterios y sub-criterios por parte de los individuos, se procedió a la utilización del archivo *Excel* desarrollado por Goepel (2013), denominado “BPMSG AHP *Excel Template with multiple Inputs*”, el que consiste en 20 planillas para las comparaciones por pares, una planilla para la consolidación de todos los juicios, una planilla para presentar los resultados, otra con las tablas de referencia y una para la resolución del valor propio utilizando el método del vector propio.

La plantilla utiliza la media geométrica ponderada o *weighted geometric mean* para agregar los juicios individuales, cuya fórmula se presenta en la ecuación (3.1), donde el logaritmo de la media geométrica es la media geométrica ponderada de los logaritmos de los valores individuales. Para el cálculo mencionado, la plantilla utiliza también la escala lineal por defecto, por ser la recomendada por el autor del método AHP. Sin embargo, permite también la posibilidad de utilizar otras escalas para el cálculo, tales como la logarítmica, geométrica, raíz cuadrada, entre otras.

$$c_{ij} = \exp \frac{\sum_{k=1}^N w_k \ln a_{ij(k)}}{\sum_{k=1}^N w_k} \quad (3.1)$$

donde  $c_{ij}$  son los pesos de la matriz de decisión consolidada

$a_{ij(k)}$  son los elementos de las matrices de decisión individuales

$w_k$  son los pesos individuales de los tomadores de la decisión

Con lo anterior, se obtienen los pesos relativos para los distintos criterios y atributos, siguiendo el procedimiento matemático basado en operación de matrices presentado en el Capítulo 2. Finalmente, se obtiene el peso relativo final para cada atributo mediante el producto simple entre los pesos obtenidos individualmente para el criterio y el alcanzado por cada atributo en la comparación a pares realizada. Tales valores se presentan en la Tabla 3.4 a continuación, para el área de Estudio de Propuestas a modo de ejemplo. El resto de las tablas se pueden apreciar en los Anexos 3.5 al 3.10 para cada una de las áreas mencionadas



anteriormente (excepto Estudio de Propuestas), como para el consolidado de todas las valoraciones individuales.

En tales tablas, en la primera columna, se tienen los pesos relativos de los cuatro criterios (explicitados en la segunda columna), obtenidos a partir de las comparaciones a pares entre éstos. En la tercera columna se tienen los pesos relativos de los ocho atributos (explicitados en la cuarta columna), obtenidos a partir de las comparaciones a pares para las parejas de atributos de cada criterio. En la quinta columna se presentan los pesos relativos finales para cada uno de los ocho atributos, obtenidos del producto entre los pesos relativos anteriores.

Tabla 3.4 Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Estudio de Propuestas

Pi	Criterio	Pj	Atributo	P=Pi*Pj
0,120	Antecedentes Financieros	0,250	Capacidad Financiera	<b>0,030</b>
		0,750	Finalización trabajo en el presupuesto	<b>0,090</b>
0,379	Calidad del Trabajo y Capacidades	0,250	Nivel de la mano de obra	<b>0,095</b>
		0,750	Experiencia en trabajos similares	<b>0,284</b>
0,178	Manejo de tiempos y plazos	0,200	Finalización del trabajo a tiempo	<b>0,036</b>
		0,800	Adherencia al programa o planificación	<b>0,142</b>
0,323	Confiabilidad empresa contratista	0,800	Experiencia en el rubro	<b>0,258</b>
		0,200	Cantidad de personal calificado	<b>0,065</b>

Los resultados de la última columna en la tabla expuesta y aquellas en anexos (el peso relativo final para los distintos atributos, obtenidos del producto entre el peso relativo de estos y el del criterio al que correspondan), son presentados nuevamente en el Capítulo 4 de resultados y luego en el Capítulo 5 de análisis de resultados, donde se examinan en detalle y se revisan aquellos casos particulares o atípicos que merezcan mayor explicación.

### 3.3.2 Evaluación de los escenarios

Para explicitar cómo el AHP realiza la evaluación de los distintos escenarios, se presentan los pasos seguidos por el método para las valoraciones o pesos relativos obtenidos entre los atributos de parte de los individuos encuestados y agrupados, en el área de Profesional Residente. Recordemos que éste es el representante técnico de la constructora y que debe velar por la adecuada ejecución de la obra en concordancia con los planos del proyecto, las

especificaciones técnicas, Normas Técnicas de construcción vigentes, planificación y todas aquellas condiciones acordadas con el mandante.

En primer lugar, se establecen las prioridades entre los atributos, esto es, para cada atributo se genera una matriz en las cuales se evalúan los escenarios y sus respectivas calificaciones a pares, como es indicado en el Capítulo 2. A continuación, desde la Tabla 3.5 a la Tabla 3.12 se presentan las matrices obtenidas para el área de Profesional Residente, para los ocho atributos considerados en el trabajo: Capacidad Financiera, Finalización trabajo en el presupuesto, Nivel de la mano de obra, Experiencia en trabajos similares, Finalización del trabajo a tiempo, Adherencia al programa o planificación, Experiencia en el rubro y Cantidad de personal calificado. E1 a E10 es la nomenclatura para los diez escenarios generados para el análisis del funcionamiento de las herramientas MCDM.

Tabla 3.5 Matriz de evaluación de escenarios para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E2</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E3</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E4</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E5</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E6</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	2	1
<b>E7</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E8</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E9</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	1	1

Tabla 3.6 Matriz de evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E2</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	4
<b>E3</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E4</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E5</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E6</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E7</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E8</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E9</b>	0,5	0,2	0,5	0,2	0,333	0,2	0,5	0,333	1	0,5
<b>E10</b>	1	0,25	1	0,333	0,5	0,333	1	0,5	2	1

Tabla 3.7 Matriz de evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	0,333	2	0,5	2	2	2	2
<b>E2</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E3</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E4</b>	3	2	2	1	4	2	4	4	4	4
<b>E5</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E6</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E7</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E8</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E9</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1

Tabla 3.8 Matriz de evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E2</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	2
<b>E3</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E4</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E5</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	3
<b>E6</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E7</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E8</b>	3	0,333	0,5	0,5	0,333	0,5	3	1	2	0,5
<b>E9</b>	2	0,25	0,333	0,333	0,25	0,333	2	0,5	1	0,333
<b>E10</b>	4	0,5	1	1	0,333	1	4	2	3	1

Tabla 3.9 Matriz de evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E2</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E3</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E4</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1
<b>E5</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E6</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E7</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E8</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E9</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E10</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1

Tabla 3.10 Matriz de evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E2</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E3</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E4</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E5</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E6</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E7</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E8</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1
<b>E9</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E10</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1

Tabla 3.11 Matriz de evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E2</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1
<b>E3</b>	4	0,5	1	2	4	3	3	4	4	0,5
<b>E4</b>	3	0,333	0,5	1	3	2	2	3	3	0,333
<b>E5</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E6</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E7</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E8</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E9</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E10</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1

Tabla 3.12 Matriz de evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E2</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E3</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1
<b>E4</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E5</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E6</b>	0,333	0,333	0,5	0,333	2	1	3	2	3	0,5
<b>E7</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E8</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E9</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E10</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1

Las tablas anteriores se interpretan como sigue; en la primera columna se encuentran los escenarios con los cuales con comparados luego los escenarios presentes en la primera fila.

Los elementos de la matriz representan la comparación a pares del escenario presente en la primera columna, sobre aquel escenario correspondiente en la primera fila. Así, por ejemplo, el elemento en la tercera columna y segunda fila, indica que el Escenario 1 es preferido en un orden de magnitud 2 sobre el Escenario 3 para el atributo correspondiente. Recordemos que estas matrices serán recíprocas.

Siguiendo con el procedimiento del AHP, se obtiene la matriz normalizada y el vector de pesos para cada atributo respecto, a los distintos escenarios, siguiendo los procedimientos explicados en el Capítulo 2. A continuación, desde la Tabla 3.13 a la Tabla 3.20 se presentan, las matrices y vectores para el área de Profesional Residente, tal como fue presentado anteriormente para los ocho atributos considerados (Capacidad Financiera, Finalización trabajo en el presupuesto, Nivel de la mano de obra, Experiencia en trabajos similares, Finalización del trabajo a tiempo, Adherencia al programa o planificación, Experiencia en el rubro y Cantidad de personal calificado).

En tales tablas, en las últimas dos columnas al lado derecho de la matriz normalizada, se encuentra el vector de pesos ( $\hat{w}$ ) para cada uno de los ocho atributos mencionados anteriormente, calculado del promedio de cada fila de la matriz normalizada, siguiendo las operaciones indicadas en el Capítulo 2.

Tabla 3.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		$\hat{w}$
<b>E1</b>	0,13	0,116	0,116	0,13	0,154	0,167	0,154	0,154	0,16	0,162	<b>E1</b>	1,444
<b>E2</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,2	0,216	<b>E2</b>	2,202
<b>E3</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,2	0,216	<b>E3</b>	2,202
<b>E4</b>	0,13	0,116	0,116	0,13	0,154	0,167	0,154	0,154	0,16	0,162	<b>E4</b>	1,444
<b>E5</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,04	0,027	<b>E5</b>	0,368
<b>E6</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,08	0,054	<b>E6</b>	0,624
<b>E7</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,04	0,027	<b>E7</b>	0,368
<b>E8</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,04	0,027	<b>E8</b>	0,368
<b>E9</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,04	0,054	<b>E9</b>	0,396
<b>E10</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,04	0,054	<b>E10</b>	0,584

Tabla 3.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		$\hat{w}$
<b>E1</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E1</b>	0,494
<b>E2</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,216	<b>E2</b>	2,028
<b>E3</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E3</b>	0,494
<b>E4</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E4</b>	1,974
<b>E5</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,1	0,108	<b>E5</b>	0,854
<b>E6</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E6</b>	1,974
<b>E7</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E7</b>	0,494
<b>E8</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,1	0,108	<b>E8</b>	0,854
<b>E9</b>	0,024	0,041	0,024	0,04	0,025	0,04	0,024	0,025	0,033	0,027	<b>E9</b>	0,305
<b>E10</b>	0,049	0,051	0,049	0,067	0,038	0,067	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E10</b>	0,528

Tabla 3.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		$\hat{w}$
<b>E1</b>	0,08	0,07	0,07	0,082	0,1	0,07	0,1	0,1	0,1	0,1	<b>E1</b>	0,871
<b>E2</b>	0,16	0,14	0,14	0,122	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	<b>E2</b>	1,451
<b>E3</b>	0,16	0,14	0,14	0,122	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	<b>E3</b>	1,451
<b>E4</b>	0,24	0,279	0,279	0,245	0,2	0,279	0,2	0,2	0,2	0,2	<b>E4</b>	2,322
<b>E5</b>	0,04	0,047	0,047	0,061	0,05	0,047	0,05	0,05	0,05	0,05	<b>E5</b>	0,491
<b>E6</b>	0,16	0,14	0,14	0,122	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	<b>E6</b>	1,451
<b>E7</b>	0,04	0,047	0,047	0,061	0,05	0,047	0,05	0,05	0,05	0,05	<b>E7</b>	0,491
<b>E8</b>	0,04	0,047	0,047	0,061	0,05	0,047	0,05	0,05	0,05	0,05	<b>E8</b>	0,491
<b>E9</b>	0,04	0,047	0,047	0,061	0,05	0,047	0,05	0,05	0,05	0,05	<b>E9</b>	0,491
<b>E10</b>	0,04	0,047	0,047	0,061	0,05	0,047	0,05	0,05	0,05	0,05	<b>E10</b>	0,491

Tabla 3.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		$\hat{w}$
<b>E1</b>	0,03	0,04	0,027	0,027	0,042	0,027	0,03	0,021	0,021	0,024	<b>E1</b>	0,288
<b>E2</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,194	<b>E2</b>	1,900
<b>E3</b>	0,121	0,1	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E3</b>	1,113
<b>E4</b>	0,121	0,1	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E4</b>	1,113
<b>E5</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,29	<b>E5</b>	1,997
<b>E6</b>	0,121	0,1	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E6</b>	1,113
<b>E7</b>	0,03	0,04	0,027	0,027	0,042	0,027	0,03	0,021	0,021	0,024	<b>E7</b>	0,288
<b>E8</b>	0,091	0,067	0,054	0,054	0,069	0,054	0,091	0,062	0,083	0,048	<b>E8</b>	0,672
<b>E9</b>	0,061	0,05	0,036	0,036	0,052	0,036	0,061	0,031	0,042	0,032	<b>E9</b>	0,435
<b>E10</b>	0,121	0,1	0,107	0,107	0,069	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E10</b>	1,079

Tabla 3.17 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		$\hat{w}$
<b>E1</b>	0,068	0,07	0,068	0,059	0,07	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E1</b>	0,719
<b>E2</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E2</b>	2,024
<b>E3</b>	0,068	0,07	0,068	0,059	0,07	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E3</b>	0,719
<b>E4</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E4</b>	1,242
<b>E5</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E5</b>	2,024
<b>E6</b>	0,068	0,07	0,068	0,059	0,07	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E6</b>	0,719
<b>E7</b>	0,068	0,07	0,068	0,059	0,07	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E7</b>	0,719
<b>E8</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E8</b>	0,297
<b>E9</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E9</b>	0,297
<b>E10</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E10</b>	1,242

Tabla 3.18 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		$\hat{w}$
<b>E1</b>	0,095	0,095	0,09	0,09	0,09	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E1</b>	1,010
<b>E2</b>	0,095	0,095	0,09	0,09	0,09	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E2</b>	1,010
<b>E3</b>	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,143	0,17	0,143	0,17	<b>E3</b>	1,736
<b>E4</b>	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,143	0,17	0,143	0,17	<b>E4</b>	1,736
<b>E5</b>	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,143	0,17	0,143	0,17	<b>E5</b>	1,736
<b>E6</b>	0,095	0,095	0,09	0,09	0,09	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E6</b>	1,010
<b>E7</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E7</b>	0,274
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,06	0,06	0,06	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E8</b>	0,607
<b>E9</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E9</b>	0,274
<b>E10</b>	0,048	0,048	0,06	0,06	0,06	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E10</b>	0,607

Tabla 3.19 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		$\hat{w}$
<b>E1</b>	0,04	0,048	0,035	0,029	0,04	0,029	0,029	0,04	0,04	0,048	<b>E1</b>	0,380
<b>E2</b>	0,2	0,242	0,279	0,265	0,2	0,235	0,235	0,2	0,2	0,242	<b>E2</b>	2,298
<b>E3</b>	0,16	0,121	0,14	0,176	0,16	0,176	0,176	0,16	0,16	0,121	<b>E3</b>	1,551
<b>E4</b>	0,12	0,081	0,07	0,088	0,12	0,118	0,118	0,12	0,12	0,081	<b>E4</b>	1,035
<b>E5</b>	0,04	0,048	0,035	0,029	0,04	0,029	0,029	0,04	0,04	0,048	<b>E5</b>	0,380
<b>E6</b>	0,08	0,06	0,047	0,044	0,08	0,059	0,059	0,08	0,08	0,06	<b>E6</b>	0,649
<b>E7</b>	0,08	0,06	0,047	0,044	0,08	0,059	0,059	0,08	0,08	0,06	<b>E7</b>	0,649
<b>E8</b>	0,04	0,048	0,035	0,029	0,04	0,029	0,029	0,04	0,04	0,048	<b>E8</b>	0,380
<b>E9</b>	0,04	0,048	0,035	0,029	0,04	0,029	0,029	0,04	0,04	0,048	<b>E9</b>	0,380
<b>E10</b>	0,2	0,242	0,279	0,265	0,2	0,235	0,235	0,2	0,2	0,242	<b>E10</b>	2,298

Tabla 3.20 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		$\hat{w}$
<b>E1</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E1</b>	1,839
<b>E2</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E2</b>	1,839
<b>E3</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,13	0,128	0,125	0,13	0,125	0,103	<b>E3</b>	1,132
<b>E4</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E4</b>	1,839
<b>E5</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E5</b>	0,456
<b>E6</b>	0,064	0,064	0,052	0,064	0,087	0,064	0,094	0,087	0,094	0,052	<b>E6</b>	0,720
<b>E7</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E7</b>	0,294
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E8</b>	0,456
<b>E9</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E9</b>	0,294
<b>E10</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,13	0,128	0,125	0,13	0,125	0,103	<b>E10</b>	1,132

Una vez calculadas las prioridades entre los atributos y obtenidos los vectores de prioridades de todos los escenarios que se agrupan en una matriz, es necesario establecer las prioridades totales asociadas a cada uno de los escenarios. Para lo anterior, la matriz mencionada se multiplica por el vector de prioridad de los atributos, obteniéndose finalmente el vector de prioridad de los escenarios con respecto al objetivo.

En la Tabla 3.21 se presenta la matriz obtenida para los ocho atributos indicados como  $A_j$  con  $j = (1, \dots, 8)$ , junto con el vector de prioridad para los atributos obtenido de las valoraciones realizadas por los Profesionales Residentes, el cual se encuentra en las últimas dos columnas de la tabla. En la penúltima columna se encuentran los ocho atributos y en la última columna los respectivos pesos de prioridad.

Tabla 3.21 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos; y vector de prioridad de los atributos

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>	<b>A7</b>	<b>A8</b>		<b>W</b>
<b>E1</b>	1,444	0,494	0,871	0,288	0,719	1,010	0,380	1,839	<b>A1</b>	0,051
<b>E2</b>	2,202	2,028	1,451	1,900	2,024	1,010	2,298	1,839	<b>A2</b>	0,141
<b>E3</b>	2,202	0,494	1,451	1,113	0,719	1,736	1,551	1,132	<b>A3</b>	0,122
<b>E4</b>	1,444	1,974	2,322	1,113	1,242	1,736	1,035	1,839	<b>A4</b>	0,201
<b>E5</b>	0,368	0,854	0,491	1,997	2,024	1,736	0,380	0,456	<b>A5</b>	0,069
<b>E6</b>	0,624	1,974	1,451	1,113	0,719	1,010	0,649	0,720	<b>A6</b>	0,165
<b>E7</b>	0,368	0,494	0,491	0,288	0,719	0,274	0,649	0,294	<b>A7</b>	0,161
<b>E8</b>	0,368	0,854	0,491	0,672	0,297	0,607	0,380	0,456	<b>A8</b>	0,090
<b>E9</b>	0,395	0,305	0,491	0,435	0,297	0,274	0,380	0,294		
<b>E10</b>	0,584	0,528	0,491	1,079	1,242	0,607	2,298	1,132		



Este procedimiento se realizó para todas las áreas de profesionales (Estudio de Propuestas, Oficina Técnica, Ingeniero Visitador, Profesional Residente, Jefe de Terreno y Gerencia de Área) y con los resultados consolidados que son resultados de todas las valoraciones individuales.

Como resultado del producto anterior, para cada grupo de profesionales se obtiene un vector de prioridad de cada escenario respecto al objetivo en base a los atributos considerados y sus respectivos pesos, tal como se presenta en la Tabla 3.22 para el área conformada por los Ingenieros Residentes. Al ordenar los valores del vector, se puede realizar un *ranking* de mayor a menor, donde los escenarios con mayor puntaje serán aquellos contratistas en este caso con mejor calificación y viceversa, tal como se presenta en la tabla ya mencionada. El resto de los resultados son presentados en la sección correspondiente, en el Capítulo 4.

Tabla 3.22 Vector de prioridad de cada escenario y *Ranking* correspondiente

<b>Escenario</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	0,750	7°
<b>E2</b>	1,798	1°
<b>E3</b>	1,269	3°
<b>E4</b>	1,562	2°
<b>E5</b>	1,127	4°
<b>E6</b>	1,096	5°
<b>E7</b>	0,432	9°
<b>E8</b>	0,556	8°
<b>E9</b>	0,364	10°
<b>E10</b>	1,038	6°

En tal tabla, en las primeras dos columnas, se presentan los escenarios y los puntajes o pesos relativos de prioridad obtenidos por cada uno de éstos. En base a tales puntajes, en la última columna se encuentra un *ranking* con las posiciones obtenidas por cada uno de los escenarios para el caso de los individuos del área de Profesional Residente.

### 3.4 Uso de ELECTRE

El ELECTRE fue utilizado en este caso sólo para la evaluación de los escenarios generados para el estudio de caso, ya que utiliza la consolidación de los pesos relativos de los criterios y atributos ya realizado por el AHP, los detalles del proceso son mencionados a continuación.

#### 3.4.1 Evaluación de los escenarios

Para explicitar como el ELECTRE realiza la evaluación de los distintos escenarios, se presentan los pasos seguidos por el método para las valoraciones o pesos relativos obtenidos para los atributos de parte de los individuos encuestados y agrupados en el área de Profesional Residente.

Primero, considerando los escenarios generados presentados anteriormente, se construye la Matriz de Concordancias presentada en la Tabla 3.23 y donde se explicita la proporción de los pesos para los cuales el escenario  $E_h$  es tan bueno o mejor al escenario  $E_k$  en base a las evaluaciones para los escenarios presente en la Tabla 3.3. En las celdas se suman aquellos pesos ( $W'$ ) correspondientes a los criterios en los que el escenario  $E_h$  es tan bueno o mejor a  $E_k$ .

Tabla 3.23 Matriz de Concordancia para el área de Profesional Residente

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	0,255	0,300	0,141	0,424	0,375	0,839	0,493	0,799	0,569
<b>E2</b>	0,999	-	0,835	0,713	0,835	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
<b>E3</b>	0,909	0,338	-	0,577	0,588	0,858	0,999	0,858	0,999	0,769
<b>E4</b>	0,999	0,518	0,948	-	0,729	0,999	0,999	0,999	0,999	0,839
<b>E5</b>	0,595	0,434	0,575	0,434	-	0,434	0,839	0,999	0,999	0,697
<b>E6</b>	0,858	0,428	0,697	0,342	0,565	-	0,999	0,999	0,999	0,679
<b>E7</b>	0,571	0,000	0,210	0,000	0,334	0,230	-	0,403	0,799	0,263
<b>E8</b>	0,502	0,000	0,000	0,000	0,565	0,000	0,628	-	0,999	0,428
<b>E9</b>	0,361	0,000	0,000	0,000	0,334	0,000	0,538	0,403	-	0,122
<b>E10</b>	0,571	0,161	0,571	0,430	0,424	0,572	0,999	0,858	0,999	-

Por ejemplo, en la celda de la tercera columna y segunda fila, el valor 0,255 se obtiene de la suma de los pesos relativos de los atributos 6 y 8 en la quinta columna y séptima y novena filas de la Tabla 4.1 (0,165 y 0,090 respectivamente), que son aquellos atributos en los cuales el Escenario 1 es tan bueno o mejor al Escenario 2.

En segunda instancia se genera la Matriz de Discordancias presentada en la Tabla 3.24 donde de explícita en las celdas la mayor diferencia entre aquellos criterios en que el escenario Eh es peor que el escenario Ek (si el escenario Eh es siempre mayor o igual se identifica con un “cero”) en base a las evaluaciones para los escenarios presente en la Tabla 3.3.

Por ejemplo, en la celda de la tercera columna y segunda fila de la Tabla 3.24, el valor 4 se obtiene de la Tabla 3.3, donde la mayor diferencia entre las evaluaciones para uno de los criterios entre los Escenarios 1 y 2 es 4, como se da para los Atributos 4 y 7, que corresponden a Experiencia en trabajos similares y Experiencia en el rubro respectivamente, donde para ambos atributos el Escenario 1 tiene una calificación 1 equivalente a Pésimo o Muy Malo y el Escenario 2 posee una calificación 5 equivalente a Excelente o Muy Bueno, luego 4 es la mayor diferencia entre atributos que se puede encontrar al revisar tal par de escenarios.

Tabla 3.24 Matriz de Discordancia para el área de Profesional Residente

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	4	3	3	4	3	1	2	1	4
<b>E2</b>	0	-	1	1	1	0	1	0	0	0
<b>E3</b>	0	3	-	3	2	3	0	1	0	1
<b>E4</b>	0	2	1	-	1	0	0	0	0	2
<b>E5</b>	3	4	4	3	-	2	0	0	0	4
<b>E6</b>	2	4	3	2	2	-	0	0	0	3
<b>E7</b>	4	4	4	4	4	3	-	2	1	3
<b>E8</b>	3	4	4	3	4	2	2	-	0	4
<b>E9</b>	4	4	4	4	4	4	2	2	-	4
<b>E10</b>	2	4	3	3	2	3	0	1	0	-

Finalmente, con el fin de construir la Tabla de Dominancias, primero se establece el umbral de preferencia p, definido como el valor próximo mayor o igual al promedio entre los números de la matriz de concordancias y que en este caso será 0,6 y el umbral de indiferencia q, definido

como el valor próximo menor o igual al promedio entre los números de la matriz de discordancias y que será 2. Luego la Tabla 3.25, es entonces el resultado de la comparación de los escenarios por filas y luego por columnas, de dos en dos, en las matrices de concordancia y discordancia, donde el escenario  $E_h$  domina al escenario  $E_k$ , si  $C(h,k)$  es mayor o igual al umbral de preferencia o de sobre-calificación y sólo si  $D(h,k)$  es menor o igual al umbral de indiferencia o de no sobre-calificación. Ver columnas 2 y 3 de Tabla 3.25.

Al unir las dos columnas de dominancias (por fila y por columna) en la columna 4 se indica la Diferencia de Dominancias que es el número de dominancias por fila menos las dominancias por columnas para cada Escenario. Se determinó así la lista de preferencias o jerarquía de los escenarios y ordenado, según el mayor número de dominancias por filas y el menor número de dominancias por columna. Así se establece en primer lugar el escenario que domina a los otras o si ninguno lo domina y se van indicando las posiciones del *ranking* indicadas en la columna 5 en base a los valores de la columna 4 que se ordenan de mayor a menor.

Por ejemplo, el Escenario 1 domina a los Escenarios 7 y 9, mientras es dominado por los Escenarios 2, 3, 4 y 6, lo que resulta en una Diferencia de Dominancias igual a menos dos, lo que lo ubica en la séptima posición dentro del *ranking*.

Tabla 3.25 Tabla de Dominancias para el área de Profesional Residente

	<b>Dominancia por fila</b>	<b>Dominancia por columna</b>	<b>Diferencia de Dominancias</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	E7-E9	E2-E3-E4-E6	-2	7°
<b>E2</b>	E1-E3-E4-E5-E6-E7-E8-E9-E10		9	1°
<b>E3</b>	E1-E7-E8-E9-E10	E2-E4	3	3°
<b>E4</b>	E1-E3-E5-E6-E7-E8-E9-E10	E2	7	2°
<b>E5</b>	E7-E8-E9	E2-E4	1	5°
<b>E6</b>	E1-E7-E8-E9	E2-E4	2	4°
<b>E7</b>	E9	E1-E2-E3-E4-E5-E6-E8-E10	-7	9°
<b>E8</b>	E7-E9	E2-E3-E4-E5-E6-E10	-4	8°
<b>E9</b>		E1-E2-E3-E4-E5-E6-E7-E8-E10	-9	10°
<b>E10</b>	E7-E8-E9	E2-E3-E4	0	6°

Luego es necesario comparar los resultados entre ambos MCDM, procedimiento que se presentará en el siguiente capítulo.

## CAPÍTULO 4 RESULTADOS

### 4.1 Introducción

En el presente capítulo se proporcionan los resultados del estudio. En primer lugar se presentan los pesos relativos resultantes para los atributos (por área y el consolidado de todos los profesionales), obtenidos desde la plantilla denominada “BPMSG AHP *Excel Template with multiple Inputs*”. Luego se entregan los resultados y *rankings* para las evaluaciones mediante AHP y ELECTRE de los diferentes escenarios, de los cuales se puede apreciar el detalle de los cálculos realizados en los Anexos 3.11 en adelante.

### 4.2 Consolidación de pesos de los atributos

En la Tabla 4.1 se presentan los pesos relativos obtenidos para las áreas consideradas en el estudio y el consolidado para las valorizaciones individuales, los que fueron presentados en el Capítulo 3 y obtenidos desde el AHP. Para la evaluación de los escenarios, tanto el AHP como el ELECTRE utilizan estos valores como datos de entrada.

Tabla 4.1 Pesos relativos obtenidos para los atributos

Atributo	Estudio de Propuestas	Oficina Técnica	Ingeniero(a) Visitador	Profesional Residente	Jefe de Terreno	Gerencia de Área	Consolidado
A1	0,030	0,047	0,050	0,051	0,011	0,125	0,048
A2	0,090	0,076	0,099	0,141	0,043	0,125	0,103
A3	0,095	0,161	0,157	0,122	0,054	0,125	0,138
A4	0,284	0,142	0,168	0,201	0,216	0,125	0,185
A5	0,036	0,112	0,138	0,069	0,068	0,125	0,096
A6	0,142	0,236	0,181	0,165	0,068	0,125	0,177
A7	0,258	0,117	0,121	0,161	0,433	0,125	0,155
A8	0,065	0,109	0,086	0,090	0,108	0,125	0,098

En la primera columna de ésta, se enumeran los ocho atributos (Capacidad Financiera, Finalización trabajo en el presupuesto, Nivel de la mano de obra, Experiencia en trabajos similares, Finalización del trabajo a tiempo, Adherencia al programa o planificación, Experiencia en el rubro y Cantidad de personal calificado), y luego en las columnas que

siguen, se presentan los pesos relativos obtenidos para éstos en base a las valorizaciones realizadas por los individuos de las distintas áreas de profesionales y el consolidado de todas éstas. Los números menores indican que tales atributos tienen un menor peso en la precalificación de contratistas para tal área de profesionales, mientras que aquellos números más elevados indican que la importancia y, por lo mismo, el peso relativo de tal atributo es mayor para la toma de decisión relativa al tema mencionado para tales individuos.

Así, por ejemplo, los profesionales de Estudio de Propuestas, en base a las valoraciones a pares de los criterios y atributos, asignaron el mayor peso relativo al Atributo 4 (Experiencia en trabajos similares) con un valor 0,284 y el menor peso relativo al Atributo 1 (Capacidad Financiera) con un valor 0,030.

En la Figura 4.1 a continuación, se presenta un gráfico con el fin de ilustrar los resultados anteriores y facilitar el futuro análisis en el Capítulo 5.

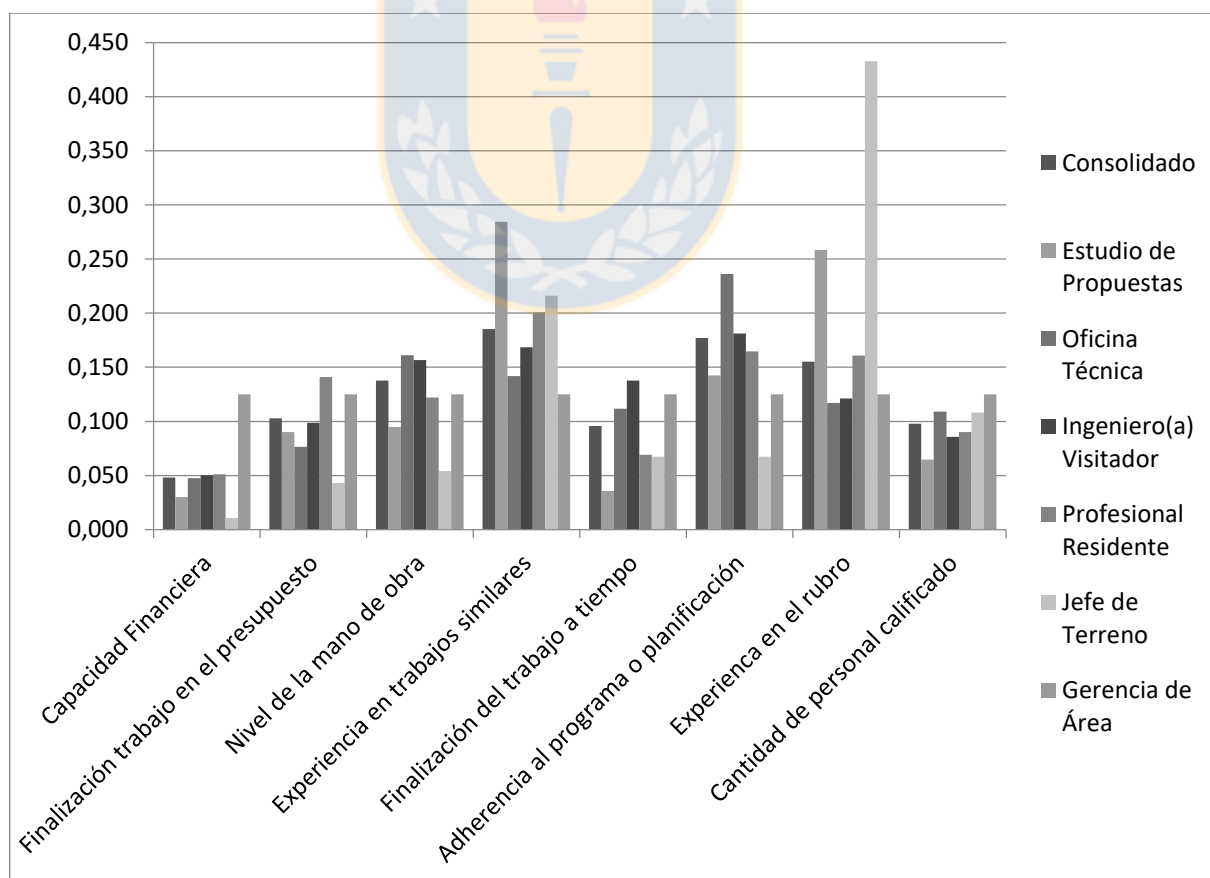


Figura 4.1 Pesos relativos obtenidos para los atributos por área y consolidado

En el gráfico anterior, se encuentra una escala para los pesos relativos en el eje de las ordenadas, mientras que en el eje de las abscisas se detallan los ocho atributos. Las barras representan el peso obtenido por las distintas áreas de profesionales y el consolidado para cada uno de los ocho atributos.

### 4.3 Evaluación de los escenarios

Se presentan a continuación, desde la Tabla 4.2 a la Tabla 4.8, los resultados de AHP y ELECTRE para los distintos escenarios (columna 1) y separados para las distintas áreas consideradas en el estudio, así como el respectivo al consolidado que considera los resultados para todos los individuos.

Para el AHP se presenta el puntaje obtenido por cada uno de los escenarios (columna 2) y luego un *ranking* para tales resultados (columna 3), de la misma forma para el ELECTRE se presenta el resultado obtenido de la comparación de la columna de dominancias (columna 4), que equivale al puntaje de cada uno de los escenarios y calculado como la diferencia entre las Dominancias por filas y por columnas (razón por la cual algunos valores son negativos), seguido por el *ranking* en base a tales cifras (columna 5).

Tabla 4.2 Resultados AHP y ELECTRE para Estudio de Propuestas

Escenario	AHP		ELECTRE	
	Puntaje	Ranking	Dominancias	Ranking
<b>E1</b>	0,639	7°	-3	7°
<b>E2</b>	1,855	1°	9	1°
<b>E3</b>	1,311	3°	3	3°
<b>E4</b>	1,435	2°	7	2°
<b>E5</b>	1,149	5°	1	5°
<b>E6</b>	1,034	6°	2	4°
<b>E7</b>	0,435	9°	-7	9°
<b>E8</b>	0,550	8°	-4	8°
<b>E9</b>	0,376	10°	-9	10°
<b>E10</b>	1,216	4°	-1	6°

Tabla 4.3 Resultados AHP y ELECTRE para Oficina Técnica

Escenario	AHP		ELECTRE	
	Puntaje	Ranking	Dominancias	Ranking
E1	0,851	7°	-2	7°
E2	1,697	1°	9	1°
E3	1,329	3°	4	3°
E4	1,622	2°	7	2°
E5	1,175	4°	0	5° - 6°
E6	1,046	5°	2	4°
E7	0,428	9°	-7	9°
E8	0,528	8°	-4	8°
E9	0,357	10°	-9	10°
E10	0,975	6°	0	5° - 6°

Tabla 4.4 Resultados AHP y ELECTRE para Ingeniero(a) Visitador

Escenario	AHP		ELECTRE	
	Puntaje	Ranking	Dominancias	Ranking
E1	0,792	7°	-2	7°
E2	1,756	1°	9	1°
E3	1,273	3°	3	3°
E4	1,587	2°	7	2°
E5	1,194	4°	1	5°
E6	1,064	5°	2	4°
E7	0,445	9°	-7	9°
E8	0,529	8°	-4	8°
E9	0,362	10°	-9	10°
E10	0,997	6°	0	6°

Tabla 4.5 Resultados AHP y ELECTRE para Profesional Residente

Escenario	AHP		ELECTRE	
	Puntaje	Ranking	Dominancias	Ranking
E1	0,750	7°	-2	7°
E2	1,798	1°	9	1°
E3	1,269	3°	3	3°
E4	1,562	2°	7	2°
E5	1,127	4°	1	5°
E6	1,096	5°	2	4°
E7	0,432	9°	-7	9°
E8	0,556	8°	-4	8°
E9	0,364	10°	-9	10°
E10	1,038	6°	0	6°



Tabla 4.6 Resultados AHP y ELECTRE para Jefe de Terreno

Escenario	AHP		ELECTRE	
	Puntaje	Ranking	Dominancias	Ranking
E1	0,626	7°	-3	6° - 7°
E2	1,999	1°	9	1°
E3	1,323	3°	3	4° - 5°
E4	1,314	4°	7	2°
E5	0,966	5°	-3	6° - 7°
E6	0,886	6°	3	4° - 5°
E7	0,494	8°	-4	8°
E8	0,487	9°	-6	9°
E9	0,373	10°	-9	10°
E10	1,531	2°	4	3°

Tabla 4.7 Resultados AHP y ELECTRE para Gerencia de Área

Escenario	AHP		ELECTRE	
	Puntaje	Ranking	Dominancias	Ranking
E1	0,881	7°	-1	7° - 8°
E2	1,844	1°	9	1°
E3	1,300	3°	4	3°
E4	1,588	2°	7	2°
E5	1,038	4°	-1	7° - 8°
E6	1,032	5°	3	4°
E7	0,447	9°	-7	9°
E8	0,516	8°	2	5°
E9	0,359	10°	-9	10°
E10	0,995	6°	0	6°

Tabla 4.8 Resultados AHP y ELECTRE para el Consolidado

Escenario	AHP		ELECTRE	
	Puntaje	Ranking	Dominancias	Ranking
E1	0,780	7°	-2	7°
E2	1,776	1°	9	1°
E3	1,291	3°	4	3°
E4	1,566	2°	7	2°
E5	1,148	4°	0	5° - 6°
E6	1,058	5°	2	4°
E7	0,436	9°	-7	9°
E8	0,537	8°	-3	8°
E9	0,363	10°	-9	10°
E10	1,044	6°	0	5° - 6°

Los resultados presentes en las tablas anteriores, serán revisados y analizados en detalle en el Capítulo 5.



## CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 5.1 Introducción

En el presente capítulo, se realiza el análisis de los resultados del Capítulo 4, primero respecto a los pesos relativos obtenidos para los atributos de las distintas áreas y el consolidado de todos los individuos y luego, revisar los *rankings* para los diferentes escenarios obtenidos, por parte de las metodologías AHP y ELECTRE. Finalmente se entrega una serie de comentarios relativos al análisis realizado.

### 5.2 Consolidación de pesos de los atributos

Es necesario analizar los resultados obtenidos del cálculo de los pesos relativos para los distintos atributos relevantes, para la precalificación de contratistas considerados en el presente estudio. A partir de la Figura 4.1 notamos que entre los resultados de los pesos relativos de cada área de profesionales y el consolidado de todas las evaluaciones a pares individuales, se registran ciertas tendencias a revisar a continuación.

Los tres atributos que exhiben los mayores pesos relativos otorgados por los profesionales son: *Experiencia en trabajos similares*, *Experiencia en el rubro* y *Adherencia al programa o planificación*. Por otro lado, aquellos atributos considerados de menor relevancia por los profesionales son: *Capacidad Financiera*, *Finalización del trabajo a tiempo* y *Cantidad de personal calificado*.

Respecto a aquellos de mayor relevancia, los resultados indican la importancia que tiene la *Experiencia en el rubro* y *Experiencia en trabajos similares* en el sector de la construcción, ya que al parecer este factor disminuye la incertidumbre respecto al desempeño del contratista en la ejecución de sus labores. En cierto modo, tal experiencia puede ser un indicador de las capacidades técnicas del contratista y lo adecuado de sus recursos (maquinaria, herramientas,

materiales, mano de obra, entre otros) para la correcta realización de las actividades que se le desean encargar.

Por otro lado, la ejecución de las actividades en obra en base a plazos y fechas límite acordadas con el mandante, explicarían la importancia de la *Adherencia al programa o planificación*, inclusive sobre el atributo de *Finalización a tiempo del trabajo* (otro atributo en la comparación por pares). Esto porque la realización de trabajos de acuerdo al programa permite la realización de actividades paralelas y/o transversales a las encargadas al contratista, y de responsabilidad de la constructora, o incluso de otros subcontratistas, que tienen sus propios plazos y fechas límite.

Relativo a aquellos atributos de menor peso, *Capacidad Financiera* puede ser de escasa importancia ya que los contratistas trabajarán en base al presupuesto acordado con la constructora, por lo que no requieren poseer flujos de antemano sino que, en base a un contrato, recibirán los flujos necesarios para la ejecución de las obras de parte de la empresa ejecutora del proyecto. *Finalización del trabajo a tiempo* pierde importancia cuando es comparado con *Adherencia al programa o planificación* por las razones expuestas anteriormente. Por último, *Cantidad de personal calificado* se ve disminuido, al ser comparado con *Experiencia en el rubro*, atributo que, como fue revisado, es de principal importancia en la tarea de precalificación de contratistas, y ambos fueron evaluados en la comparación a pares, al encontrarse bajo el mismo criterio.

Son importantes también algunos casos puntuales. Se aprecia cómo, en base a las responsabilidades y características de los cargos ostentados en la empresa, cambian las prioridades relativo a qué posee mayor importancia para la precalificación de contratistas. Por ejemplo, es notoria la importancia que otorga el Jefe de Terreno al atributo *Experiencia en el rubro* y *Experiencia en trabajos similares* y cómo, por ejemplo, se da escasa relevancia a aquellos atributos asociados a antecedentes financieros y presupuesto, porque sus funciones son asociadas a la obra y ejecución de ésta. Además, es un profesional que debe interactuar directamente con el contratista, por lo que la experiencia y conocimientos del área y actividades son esenciales para un trabajo exitoso.

Los atributos anteriores asociados a experiencia son de gran importancia también, para aquellos profesionales del área de Estudio de Propuestas y generan, las ofertas técnicas y económicas para las obras en licitación, donde se debe especificar los contratistas que se desempeñarán junto a la empresa constructora por lo tanto, deben recomendar a aquellos contratistas no sólo en función al valor del presupuesto presentado, sino en base a las capacidades para la realización de las obras a subcontratar.

Otro caso interesante, es el peso relativo otorgado por los profesionales de la Oficina Técnica a *Adherencia al programa o planificación*, pero consistente con sus tareas ya que, programan la planificación técnica de la obra y luego, se encargan de la administración, control y seguimiento de esta misma, analizando el cumplimiento de los plazos y desarrollando planes de control cuando se presentan, ciertos inconvenientes o desvíos de la planificación establecida o en la denominada “ruta crítica de actividades” para la ejecución del proyecto.

### **5.3 Evaluación de escenarios**

Si analizamos la evaluación de los distintos escenarios notamos, que exceptuando las áreas de Jefe de Terreno y Gerencia de Área, los resultados de los primeros y últimos tres lugares, en el *ranking* coinciden entre los métodos AHP y ELECTRE. Recordar que de los diez escenarios, cuatro fueron generados de forma no aleatoria y de calificaciones mayormente positivas (Escenarios 2 y 4) y otros dos de calificaciones mayormente negativas (Escenarios 7 y 9). Se espera entonces que tales escenarios estuvieran en las más altas y bajas posiciones del *ranking* respectivamente.

En la mayoría de las áreas, y el consolidado, los Escenarios 2, 4 y 3 ocupan los tres primeros lugares, mientras que los Escenarios 9, 7 y 8 se ubican en los tres últimos lugares respectivamente en el *ranking*. En las posiciones intermedias, se presenta mayor variabilidad y, además, diferencias entre los métodos AHP y ELECTRE.

Los casos de divergencia en las posiciones intermedias, se deben principalmente a que, sin considerar aquellos cuatro escenarios ajustados manualmente, la generación aleatoria de los

otros seis escenarios, conlleva a que haya menor diferencia en las evaluaciones de estos, ya que tales contratistas tienen una calificación promedio similar, entre aquellos atributos en los que se destacan y los con peor evaluación.

Otro tema importante a considerar es que, dado que el método ELECTRE tiene una naturaleza gráfica o cualitativa, el *ranking* final no contiene resultados numéricos, por lo que las distancias entre las posiciones del *ranking* no pueden ser determinadas. Esto se observa en el hecho que, para algunos casos, el método ELECTRE indica que dos o incluso más alternativas o escenarios en este caso tendrían la misma prioridad o lugar en el *ranking* (esto se denomina soluciones plurales), situación que no ocurre en el método AHP, que opera en base a puntajes y, a partir de estos se define un *ranking*. Entonces, es menos probable que dos o más alternativas tengan el mismo puntaje, haciendo del AHP un método más específico respecto a las prioridades.

La solución al problema concuerda con aquel escenario generado intencionalmente con las mejores calificaciones para los distintos atributos relevantes, para la precalificación de contratistas considerados por el estudio. Al mismo tiempo existe, una buena consistencia entre las respuestas resultantes de los distintos modelos. Entonces, para el problema propuesto, las diferencias entre los *rankings* generados por los métodos AHP y ELECTRE no son substanciales.

Un caso interesante de analizar, y el único en que los primeros dos lugares no coinciden con el resto de las áreas de profesionales y el consolidado, es el del Jefe de Terreno. Para el método AHP, el segundo lugar lo obtiene el Escenario 10 en vez del cuarto como en los otros casos. Esto se debe a que los profesionales de tal área generaron el mayor peso registrado para todos los grupos encuestados al atributo *Experiencia en el rubro*, donde el Escenario 10 tiene una evaluación de 5 puntos (puntaje más alto) en comparación con los 3 puntos asignados al Escenario 4. Notar que aun cuando tal resultados en el *ranking* sigue la lógica de lo que se debiese esperar por los pesos asignados, el método ELECTRE entrega como resultados al Escenario 4 (de menor puntaje) en el segundo lugar del *ranking*; esto se puede atribuir a las diferencias de ambas metodologías.

## 5.4 Comparación metodologías AHP y ELECTRE

En base a la experiencia de la utilización, de las herramientas AHP y ELECTRE para abordar el problema propuesto en forma de estudio de caso, en la Tabla 5.1 se presenta un cuadro comparativo con las principales semejanzas y diferencias entre ambas metodologías de MCDM. Tales diferencias serán expuestas en mayor profundidad en el Capítulo 6 de Conclusiones, donde se establecen los principales comentarios respecto a la pertinencia de ambos métodos para el presente proyecto.

Tabla 5.1 Comparación entre métodos AHP y ELECTRE

Características	AHP	ELECTRE
1. <b>Proceso central</b>	Creación de estructura jerárquica y matrices de comparación a pares	Determinación de índices de concordancia y discordancia (o umbrales de preferencia e indiferencia)
2. <b>Necesidad de cuantificar la importancia relativa de los criterios</b>	Sí y tal proceso está incluido en el método	Sí
3. <b>Determinación de los pesos relativos</b>	Matrices de comparación a pares	No hay un método específico. Depende del tomador de decisión
4. <b>Comprobación de consistencia</b>	Provista por el método por si el tomador de decisión decidiese hacer uso de ésta	No
5. <b>Estructura del problema permitida</b>	Pequeño número de alternativas y criterios. Datos cuantitativos o cualitativos	Gran número de alternativas y criterios. Datos objetivos y cualitativos en esencia. Se pueden incorporar datos cualitativos si son transformados a una escala cuantitativa
6. <b>Resultados finales</b>	Globales, resultados netos, que pueden derivar en un <i>ranking</i>	Un <i>ranking</i>

En la primera columna de la tabla se enumeran, las principales características de acuerdo a las cuales se compararán las metodologías AHP y ELECTRE, presentes en la segunda y tercera columnas respectivamente y donde podemos revisar las principales características y diferencias entre ambas herramientas.

## CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES

En la presente Tesis se realizó la comparación de herramientas de MCDM para la toma de decisiones en la precalificación de contratistas en el sector de la construcción, analizando la factibilidad y pertinencia de su uso como un asistente al proceso de toma de decisiones en el campo mencionado.

Los MCDM usados (AHP y ELECTRE) pueden ser herramientas de fácil uso, pero robustas para la resolución de problemas de toma de decisión multi-criterio, con un gran número de criterios y atributos, tanto cuantitativos como cualitativos, que definen y condicionan la problemática y el objetivo planteado.

El método ELECTRE tiene una naturaleza gráfica o cualitativa, donde el *ranking* final no contiene resultados numéricos, por lo que las distancias entre las posiciones de éste no pueden ser determinadas, a diferencia del método AHP. El método ELECTRE no provee un *ranking* completo, ya que identifica soluciones plurales en una cierta posición. Una solución plural es definida como dos o más alternativas (escenarios en este caso) que obtienen la misma posición en el *ranking*.

La principal desventaja del ELECTRE es que requiere la introducción de los umbrales de preferencia e indiferencia, para los cuales no existe un valor predeterminado y su determinación puede ser poco objetiva. Por el otro lado, la principal ventaja del método es que maneja información tanto cualitativa, como cuantitativa para la evaluación de las alternativas, característica que comparte con el AHP, pero no común en otras herramientas de MCDM.

Para un problema pobremente estructurado, el AHP es el método más recomendable si el tomador de decisiones prefiere realizar comparaciones a pares entre componentes del problema, el cual ha sido desglosado y organizado como se indica en la metodología de tal herramienta MCDM.

La principal desventaja del método AHP es que los pesos de cada criterio tienen un efecto significativo en el puntaje final de las alternativas o escenarios. Como la valoración de los



criterios en este método es en base a juicios de las preferencias de los tomadores de decisiones, la precisión de este método puede ser ampliamente variable en problemas subjetivos. Esta desventaja es transmitida al ELECTRE, ya que en éste fueron utilizados los pesos relativos, obtenidos de la primera parte del AHP, para los criterios.

Otra desventaja del AHP es la complejidad del método en general, y que incluye los conceptos de valor propio (autovalor) y vector propio (autovector) que pueden ser confusos, razón por la que muchos tomadores de decisiones consideran esta técnica como una “caja negra”.

La modificación de la escala fundamental propuesta por Saaty, donde los valores de intensidad fluctúan entre uno y cinco en vez de entre uno y diez, simplificó la valoración por parte de los profesionales, al disminuir el rango de posibilidades para evaluar un criterio sobre el otro, donde la escala original cuenta con valores intermedios difíciles de cuantificar y utilizar en el levantamiento de información.

Ambos métodos analizados y aplicados al caso de estudio tienen carácter universal y pueden ser utilizados para la resolución robusta de un amplio espectro de problemas de selección multi-criterio, con una eficiencia y simpleza computacional satisfactoria. Las diferencias entre los *rankings* generados por los métodos AHP y ELECTRE no son substanciales. Si bien debido a diferencias axiomáticas, los métodos pueden generar resultados que difieren en ciertos niveles, un cierto orden relativo en los *rankings* se mantiene, permitiendo tomar decisiones en base a la solución de tales herramientas.

Se puede concluir que el AHP entrega un ranking completo y con los puntajes asociados a las alternativas o escenarios en este estudio, a diferencia del ELECTRE, que no entrega la distancia entre las posiciones del ranking. Por lo anterior, el AHP puede ser más indicado para un objetivo de precalificación de contratistas.

En definitiva, los métodos AHP y ELECTRE son herramientas MCDM confiables y amistosas con los usuarios. Además, ambos son capaces de generar *rankings* para los escenarios o alternativas para el problema de precalificación de contratistas en el sector de la construcción. Lo más importante de estos métodos es que consideran las preferencias de los tomadores de

decisión en primer lugar, al trabajar en función de los pesos relativos para los distintos criterios, establecidos por los individuos involucrados en el proceso.

Se concluye entonces que AHP y ELECTRE, como metodologías MCDM, son adecuadas y entregan buenas soluciones al problema propuesto en el trabajo. Se plantea, además, que tales herramientas debiesen ser apropiadas para la resolución de otros problemas similares de toma de decisión en el sector de la construcción, que pueden ser planteados y modelados tal que los métodos sean aplicables porque éstos son de fácil uso y entregan soluciones confiables, que permiten disminuir la incertidumbre en los procesos decisorios, dotando de mayor fundamento tales procesos en la búsqueda de las mejores alternativas para algún problema específico.

A partir del desarrollo y los resultados obtenidos del presente estudio se presentan las siguientes recomendaciones y sugerencias para estudios futuros:

- i. Se sugiere aplicar la metodología presentada a un caso real de precalificación de contratistas en el sector de la construcción, tal de contrastar los resultados entre un caso hipotético y otro real.
- ii. Se recomienda la realización de un *focus group* para la realización de la valoración de atributos relevantes en el proceso de toma de decisión para el cálculo de los pesos relativos, en vez de encuestas individuales.
- iii. Se sugiere la ampliación en la aplicación de metodologías MCDM para la asistencia a procesos de toma de decisión en el sector de la construcción, incorporando otras herramientas además de AHP y/o ELECTRE, tales como DEA o MAUT, o combinaciones y variaciones de tales recursos o métodos.

## REFERENCIAS

Albino, V. y Garavelli, A. (1998) A Neural Network Application to Subcontractor Rating in Construction Firms. **International Journal of Project Management**, **16(1)**, 9-14.

Al-Harbi, K. M. A. S. (2001) Application of the AHP in project management. **International Journal of Project Management**, **19(1)**, 19–27.

Arslan, G., Kivrak, S., Birgonul, M. T. y Dikmen, I. (2008) Improving sub-contractor selection process in construction projects: Web-based sub-contractor evaluation system (WEBSES). **Automation in Construction**, **17(4)**, 480–488.

Benayoun, R., Roy, B. y Sussman B. (1966) **Manual de Reference du Program ELECTRE**. Note de Synthese et Formation. Direction Scientifique SEMA, N°25. Paris. Francia. Junio.

El-Mashaleh, M. S., Rababeh, S. M. y Hyari, K. H. (2010) Utilizing data envelopment analysis to benchmark safety performance of construction contractors. **International Journal of Project Management**, **28(1)**, 61–67.

Goepel, D. (2013) Implementing the Analytic Hierarchy Process as a Standard Method for Multi- Criteria Decision Making In Corporate Enterprises – A New AHP Excel Template with Multiple Inputs, **Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process**. Kuala Lumpur. Malasia. Junio

Hashemi, S. S., Hajiagha, S. H. R., Zavadskas, E. K. y Mahdiraji, H. A. (2016) Multicriteria group decision making with ELECTRE III method based on interval-valued intuitionistic fuzzy information. **Applied Mathematical Modelling**, **40(2)**, 1554–1564.

Hokkanen, J. y Salminen, P. (1997) Choosing a solid waste management system using multicriteria decision analysis. **European Journal of Operational Research**, **98(1)**, 19–36.

Hurmekoski, E., Jonsson, R. y Nord, T. (2015) Context, drivers, and future potential for wood-frame multi-story construction in Europe. **Technological Forecasting and Social Change**, **99**, 181–196.

Keeney, R. y Raiffa, H. (1976). **Decisions with Multiple Objectives**. Wiley Publications. Nueva York, Estados Unidos.

Ko, C.-H., Cheng, M.-Y. y Wu, T.-K. (2007) Evaluating sub-contractors performance using EFNIM. **Automation in Construction**, **16(4)**, 525–530.

Kumaraswamy, M. y Matthews, J. (2000). Improved Subcontractor Selection Employing Partnering Principles. **Journal of Management in Engineering**, **16**, 47-58.

Li Q., Wang, K. y Cross, S. (2013) Evaluation of warm mix asphalt (WMA): a case study, **Proceedings of the Airfield and Highway Pavement Conference**. Los Angeles. Estados Unidos. Junio.

Luu, D. y Sher, W. (2006) Construction Tender Subcontract Selection Using Case-based Reasoning. **The Australian Journal of Construction Economics and Building**, **6(2)**, 31-43.

Marzouk, M. (2010) An application of ELECTRE III to contractor selection, **Proceedings of the Construction Research Congress**. Banff. Canadá. Mayo.

Marzouk, M. (2011) ELECTRE III model for value engineering applications. **Automation in Construction**, **20(5)**, 596–600.

Marzouk, M. M., El Kherbawy, A. A., y Khalifa, M. (2013) Factors influencing sub-contractors selection in construction projects. **HBRC Journal**, **9(2)**, 150–158.

Marzouk, M. y Abubakr, A. (2016) Decision support for tower crane selection with building information models and genetic algorithms. **Automation in Construction**, **61**, 1–15.

Maturana, S., Alarcón, L., Gazmuri, P. y Vrsalovi, M. (2005) Achieving collaboration in the construction supply chain: an on-site subcontractor evaluation method. **Documento de Trabajo, No.177**. Santiago, Chile.

Mota, C.M. y de Almeida, A.T. (2012) A multicriteria decision model for assigning priority classes to activities in project management. **Annals of Operations Research**, **199(1)**, 522-529.

de Neufville, R. y Kenney, R. L. (1972) **Use of Decision Analysis in Airport Development in Mexico City. In Analysis of Public Systems**, M.I.T. Press, Cambridge, Mass.

Nord, T., (2008) **Prefabrication Strategies in the Timber Housing Industry a Comparison of Swedish and Austrian Markets**. Tesis Doctoral. Luleå Tekniska Universitet.

Orejuela, J. y Osorio, J. (2008) El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y la toma de decisiones. Ejemplo de Aplicación. **Scientia Et Technica**, **39(9)**, 247-252.

Roy, B. (1968) Classement et choix en presence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE). **La Revue d'Informatique et de Recherche Opérationelle**, **(8)**, 57-75.

Roy, B. (1991) The outranking approach and the foundation of ELECTRE methods. **Theory and Decision**, **31(1)**, 49-73.

Roy, B. y Vanderpooten, D. (1996) The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, **5(1)**, 145-160.

Saaty, T. (1980) **The Analytic Hierarchy Process**. McGraw Hill. RWS Publications. Pittsburgh, Estados Unidos.

Saaty, T. (1990) How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, **48**, 9-26.

Saaty, T. (2008) Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, **1(1)**, 83–98.

Shahhosseini, V. y Sebt, M. H. (2011) Competency-based selection and assignment of human resources to construction projects. **Scientia Iranica**, **18(2)**, 163–180.

Shiau, Y.C., Tsai, T.P., Wang, W.C. y Huang, M.L. (2002) Use questionnaire and AHP techniques to develop subcontractor selection system. **Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Symposium on Automation and Robotics in Construction**. Gaithersburg. Estados Unidos. Septiembre.

Skibniewski, M. y Chao, L. (1992) Evaluation of Advanced Construction Technology with AHP Method. **Journal of Construction Engineering and Management**, **118(3)**, 577–593.

Tatari O. y M. Kucukvar (2011) Evaluating eco-efficiency of construction materials: a frontier approach, **Proceedings of the International Workshop on Computing in Civil Engineering**. Miami. Estados Unidos. Junio.

Topcu, Y. I. (2004) A decision model proposal for construction contractor selection in Turkey. **Building and Environment**, **39(4)**, 469–481.

Tseng, F.S.C. y Lin, W.P. (2002) A Study on Constructing E-mail Document Warehouses for Implementing Customer Service Business Intelligence. **Proceedings of the Electronic Business Operation and Management Conference**. Taipei. Taiwan. Diciembre.

Yitmen, İ. (2007) The challenge of change for innovation in construction: A North Cyprus perspective. **Building and Environment**, **42(3)**, 1319–1328.

## ANEXOS

### 3.1 Encuesta de valoración previa

# Evaluación preliminar de factores relevantes en la precalificación de subcontratistas.

La presente encuesta, es la primera de dos para el desarrollo de un proyecto de Tesis denominado: "Comparación de herramientas de MCDM (toma de decisión multi-criterio) para la toma de decisiones en la precalificación de contratistas en el sector de la construcción". Los datos provistos serán manejados de manera confidencial y su uso será exclusivamente académico.

\*Required

Dentro de la empresa, ¿a qué área de las siguientes pertenece? \*

- Estudio de Propuestas
- Oficina Técnica
- Ingeniero (a) Visitador
- Profesional Residente
- Other:

Magister en Ingeniería Industrial - Universidad de Concepción



## 1. Antecedentes previos

Se realiza el siguiente levantamiento información para clasificar las respuestas en base al área en el cual se enmarcan los profesionales dentro de la empresa.

¿Cuál es el título de su cargo? \*

Your answer

## 2. Evaluación preliminar de factores relevantes

Se realiza el siguiente levantamiento información para acotar el número de factores a valorar en la siguiente encuesta, al considerar sólo aquellos de mayor relevancia en la pre-selección de sub-contratistas.

Refiere a que tan importante considera usted que son (o que debiesen ser) los factores siguientes para la calificación o pre-selección de subcontratistas. EN BASE A LAS RESPONSABILIDADES Y OBJETIVOS DE SU CARGO O ÁREA

### 1. Capacidad financiera de la empresa subcontratista \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

### 2. Flexibilidad a los pagos de la constructora al subcontratista \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

### 3. Finalización del trabajo en el presupuesto \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

### 4. Nivel de la mano de obra \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

### 5. Calidad de los materiales y equipamiento utilizados por el subcontratista \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

### 6. Experiencia en trabajos similares \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante



7. Cumplimiento de plazos en la elaboración de presupuestos \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

8. Finalización del trabajo (contrato) a tiempo. \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

9. Adherencia al programa o planificación de la obra. \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

10. Experiencia del subcontratista en el sector de la construcción (años y reputación). \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

11. Cantidad de personal calificado. \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

12. Historial del subcontratista con la empresa constructora \*

	1	2	3	4	5	
Poco relevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy relevante

**3. Si tuviese que seleccionar los 3 factores de MAYOR relevancia para la pre-selección de contratistas, ¿Cuáles serían estos?**

NO SE PUEDEN REPETIR

Opción 1 de mayor relevancia \*

Choose



Opción 2 de mayor relevancia \*

Choose



Opción 3 de mayor relevancia \*

Choose



**4. Si tuviese que seleccionar los 3 factores de MENOR relevancia para la pre-selección de contratistas, ¿Cuáles serían estos?**

NO SE PUEDEN REPETIR

Opción 1 de menor relevancia \*

Choose



Opción 2 de menor relevancia \*

Choose



Opción 3 de menor relevancia \*

Choose



**¡Muchas gracias por sus respuestas y el tiempo invertido!**

### 3.2 Resumen de respuestas de la Encuesta de valoración previa

	Individuo 1	Individuo 2	Individuo 3	Individuo 4	Individuo 5	Individuo 6	Individuo 7	Individuo 8	Individuo 9
<b>Antecedentes Previos</b>									
<b>Área</b>	Ingeniero Visitador	Profesional Residente	Oficina Técnica	Gerencia	Profesional Residente	Oficina Técnica	Profesional Residente	Profesional Residente	Oficina Técnica
<b>Evaluación preliminar de factores relevantes</b>									
<b>Factor 1</b>	4	4	5	4	4	5	2	4	4
<b>Factor 2</b>	3	4	5	3	3	3	3	4	4
<b>Factor 3</b>	4	5	5	5	4	5	3	5	5
<b>Factor 4</b>	5	5	5	5	4	5	4	5	5
<b>Factor 5</b>	4	4	5	5	5	5	4	5	5
<b>Factor 6</b>	4	4	4	5	5	4	4	4	5
<b>Factor 7</b>	3	3	5	5	4	5	5	4	5
<b>Factor 8</b>	5	4	5	5	5	5	4	5	5
<b>Factor 9</b>	5	4	5	5	5	4	5	4	5
<b>Factor 10</b>	4	4	4	5	5	3	4	3	3
<b>Factor 11</b>	4	4	5	4	4	4	4	4	4
<b>Factor 12</b>	4	5	4	4	4	2	4	4	1
<b>Selección de los 3 factores de MAYOR relevancia</b>									
<b>Opción 1</b>	8	6	8	6	1	6	6	3	3
<b>Opción 2</b>	9	8	9	8	10	1	3	8	7
<b>Opción 3</b>	4	4	1	9	4	8	2	1	9
<b>Selección de los 3 factores de MENOR relevancia</b>									
<b>Opción 1</b>	2	7	12	2	2	4	2	11	12
<b>Opción 2</b>	7	5	6	12	7	2	1	6	10
<b>Opción 3</b>	1	2	10	7	12	5	3	7	11

- Factor 1** Capacidad financiera de la empresa contratista
- Factor 2** Flexibilidad a los pagos de la constructora al contratista
- Factor 3** Finalización del trabajo en el presupuesto
- Factor 4** Nivel de la mano de obra
- Factor 5** Calidad de los materiales y equipamiento utilizados por el contratista
- Factor 6** Experiencia en trabajos similares
- Factor 7** Cumplimiento de plazos en la elaboración de presupuestos
- Factor 8** Finalización del trabajo a tiempo
- Factor 9** Adherencia al programa o planificación de la obra
- Factor 10** Experiencia del contratista en el sector de la construcción
- Factor 11** Cantidad de personal calificado
- Factor 12** Historial del contratista con la empresa constructora

### 3.3 Encuesta de valoración a pares de criterios y atributos

## Valoración de pares entre criterios para la precalificación de contratistas.

La presente encuesta, es la segunda de dos para el desarrollo de un proyecto de Tesis denominado: "Comparación de herramientas de MCDM (toma de decisión multi-criterio) para la toma de decisiones en la precalificación de contratistas en el sector de la construcción". Los datos provistos serán manejados de manera confidencial y su uso será exclusivamente académico.

PARA LA PRESENTE ENCUESTA NO SE REQUIERE HABER CONTESTADO LA PRIMERA.

\*Required

### Magister en Ingeniería Industrial - Universidad de Concepción



Dentro de la empresa, ¿a qué área de las siguientes pertenece? \*

- Estudio de Propuestas
- Oficina Técnica
- Ingeniero (a) Visitador
- Profesional Residente
- Other: \_\_\_\_\_

### Valoración a pares de los criterios más relevantes en la precalificación de contratistas.

En esta sección, se compararán a pares las importancias entre pares de criterios para la precalificación de contratistas. En la imagen de abajo, se presenta la escala la para la realización de tales comparaciones.

En primera instancia se consulta respecto a cuál es de mayor importancia para usted y luego en que nivel, la alternativa más relevante supera a la otra.

Las respuestas de esta sección, permitirán calcular pesos relativos a los distintos criterios seleccionados luego de la encuesta anterior.

### Escala para la valoración relativa de criterios

Intensidad	Definición	Explicación
1	Importancia igual	Ambos criterios contribuyen con la <b>misma intensidad</b> al objetivo
2	Importancia moderada	La experiencia y el juicio <b>favorecen moderadamente</b> un criterio sobre el otro
3	Importancia esencial o fuerte	La experiencia y el juicio <b>favorecen fuertemente</b> a un criterio sobre el otro
4	Importancia muy fuerte	Un criterio es <b>fuertemente favorecido</b> y su dominancia es demostrada en la práctica
5	Importancia extrema	<b>Extrema importancia</b> de un criterio sobre el otro en función de su contribución al objetivo

#### Pregunta 1/10

¿Qué es más relevante para usted: Antecedentes Financieros o Calidad del trabajo y Capacidades? (ambos asociados a la empresa contratista) \*

- Antecedentes Financieros
- Calidad del trabajo y Capacidades
- Ambas tienen igual importancia

¿En que grado el criterio seleccionado es más relevante al otro? Utilice la tabla para la valoración relativa de criterios. Si respondió que son igual de relevantes, marque la opción 1. \*

	1	2	3	4	5	
Importancia igual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Importancia extrema

#### Pregunta 2/10

¿Qué es más relevante para usted: Antecedentes Financieros o Manejo de tiempos y plazos? (ambos asociados a la empresa contratista) \*

- Antecedentes Financieros
- Manejo de tiempos y plazos
- Ambas tienen igual importancia

¿En que grado el criterio seleccionado es más relevante al otro?  
Utilice la tabla para la valoración relativa de criterios. Si  
respondió que son igual de relevantes, marque la opción 1. \*

	1	2	3	4	5	
Importancia igual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Importancia extrema

### Pregunta 3/10

¿Qué es más relevante para usted: Antecedentes Financieros o  
Confiabilidad de la empresa contratista? (ambos asociados a la  
empresa contratista) \*

- Antecedentes Financieros
- Confiabilidad empresa contratista
- Ambas tienen igual importancia

¿En que grado el criterio seleccionado es más relevante al otro?  
Utilice la tabla para la valoración relativa de criterios. Si  
respondió que son igual de relevantes, marque la opción 1. \*

	1	2	3	4	5	
Importancia igual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Importancia extrema

### Pregunta 4/10

¿Qué es más relevante para usted: Calidad del trabajo y  
Capacidades o Manejo de tiempos y plazos? (ambos asociados  
a la empresa contratista) \*

- Calidad del trabajo y Capacidades
- Manejo de tiempos y plazos
- Ambas tienen igual importancia

¿En que grado el criterio seleccionado es más relevante al otro?  
Utilice la tabla para la valoración relativa de criterios. Si  
respondió que son igual de relevantes, marque la opción 1. \*

	1	2	3	4	5	
Importancia igual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Importancia extrema

### Pregunta 5/10

¿Qué es más relevante para usted: Calidad del trabajo y Capacidades o Confiabilidad de la empresa contratista? (ambos asociados a la empresa contratista) \*

- Calidad del trabajo y Capacidades
- Confiabilidad empresa contratista
- Ambas tienen igual importancia

¿En que grado el criterio seleccionado es más relevante al otro? Utilice la tabla para la valoración relativa de criterios. Si respondió que son igual de relevantes, marque la opción 1. \*

	1	2	3	4	5	
Importancia igual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Importancia extrema

### Pregunta 6/10

¿Qué es más relevante para usted: Manejo de tiempos y plazos o Confiabilidad empresa contratista? (ambos asociados a la empresa contratista) \*

- Manejo de tiempos y plazos
- Confiabilidad empresa contratista
- Ambas tienen igual importancia

¿En que grado el criterio seleccionado es más relevante al otro? Utilice la tabla para la valoración relativa de criterios. Si respondió que son igual de relevantes, marque la opción 1. \*

	1	2	3	4	5	
Importancia igual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Importancia extrema

### Pregunta 7/10

Relativo a Antecedentes Financieros, ¿Qué es más relevante para usted: Capacidad Financiera o Finalización del trabajo en el presupuesto? (ambos asociados a la empresa contratista) \*

- Capacidad Financiera
- Finalización del trabajo en el presupuesto
- Ambas tienen igual importancia

¿En que grado el criterio seleccionado es más relevante al otro? Utilice la tabla para la valoración relativa de criterios. Si respondió que son igual de relevantes, marque la opción 1. \*

	1	2	3	4	5	
Importancia igual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Importancia extrema

### Pregunta 8/10

Relativo a Calidad del trabajo y Capacidades, ¿Qué es más relevante para usted: Nivel de la mano de obra o Experiencia en trabajos similares? \*

- Nivel de la mano de obra
- Experiencia en trabajos similares
- Ambas tienen igual importancia

¿En que grado el criterio seleccionado es más relevante al otro? Utilice la tabla para la valoración relativa de criterios. Si respondió que son igual de relevantes, marque la opción 1. \*

	1	2	3	4	5	
Importancia igual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Importancia extrema



### Pregunta 9/10

Relativo a Manejo de tiempos y plazos, ¿Qué es más relevante para usted: Finalización del trabajo a tiempo o Adherencia al programa o planificación? (ambos asociados a la empresa contratista) \*

- Finalización del trabajo a tiempo
- Adherencia al programa o planificación
- Ambas tienen igual importancia

¿En que grado el criterio seleccionado es más relevante al otro? Utilice la tabla para la valoración relativa de criterios. Si respondió que son igual de relevantes, marque la opción 1. \*

	1	2	3	4	5	
Importancia igual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Importancia extrema

### Pregunta 10/10

Relativo a la Confiabilidad de la empresa contratista, ¿Qué es más relevante para usted: Experiencia en el rubro (años y reputación) o Cantidad de personal calificado? \*

- Experiencia en el rubro (años y reputación)
- Cantidad de personal calificado
- Ambas tienen igual importancia

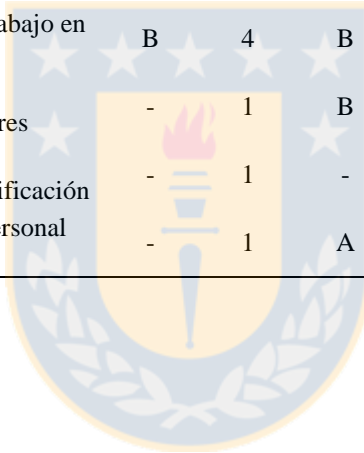
¿En que grado el criterio seleccionado es más relevante al otro? Utilice la tabla para la valoración relativa de criterios. Si respondió que son igual de relevantes, marque la opción 1. \*

	1	2	3	4	5	
Importancia igual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Importancia extrema

**¡Muchas gracias por sus respuestas y el tiempo invertido!**

### 3.4 Resumen de respuestas de la valoración a pares de criterios y atributos

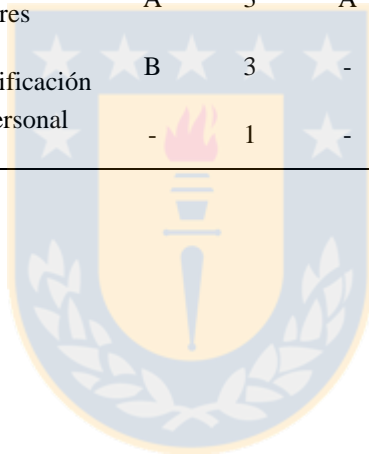
Individuo n°		1		2		3		4	
Área del individuo		Ingeniero Visitador		Otro (Jefe de Terreno)		Oficina Técnica		Oficina Técnica	
A	B	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado
Antecedentes Financieros	Calidad del trabajo y Capacidades	B	4	B	5	-	1	-	1
Antecedentes Financieros	Manejo de tiempo y plazos	B	4	B	5	-	1	B	4
Antecedentes Financieros	Confiabilidad empresa contratista	-	1	B	5	-	1	B	4
Calidad del trabajo y Capacidades	Manejo de tiempo y plazos	B	3	A	4	-	1	-	1
Calidad del trabajo y Capacidades	Confiabilidad empresa contratista	A	3	B	4	-	1	A	4
Manejo de tiempos y plazos	Confiabilidad empresa contratista	A	4	B	4	-	1	A	4
Capacidad Financiera	Finalización trabajo en el presupuesto	B	4	B	4	-	1	B	4
Nivel de la mano de obra	Experiencia en trabajos similares	-	1	B	4	B	4	A	4
Finalización trabajo a tiempo	Adherencia al programa/planificación	-	1	-	1	-	1	B	5
Experiencia en el rubro	Cantidad de personal calificado	-	1	A	4	A	4	-	1



Individuo n°		5		6		7		8	
Área del individuo		Profesional Residente		Estudio de Propuestas		Profesional Residente		Profesional Residente	
A	B	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado
Antecedentes Financieros	Calidad del trabajo y Capacidades	A	2	B	3	-	1	-	1
Antecedentes Financieros	Manejo de tiempo y plazos	A	2	-	1	-	1	B	3
Antecedentes Financieros	Confiabilidad empresa contratista	A	2	B	4	-	1	B	3
Calidad del trabajo y Capacidades	Manejo de tiempo y plazos	A	2	A	3	-	1	A	2
Calidad del trabajo y Capacidades	Confiabilidad empresa contratista	A	3	-	1	-	1	-	1
Manejo de tiempos y plazos	Confiabilidad empresa contratista	A	3	-	1	-	1	-	1
Capacidad Financiera	Finalización trabajo en el presupuesto	B	4	B	3	B	5	-	1
Nivel de la mano de obra	Experiencia en trabajos similares	B	5	B	3	A	5	B	2
Finalización trabajo a tiempo	Adherencia al programa/planificación	B	5	B	4	B	5	B	3
Experiencia en el rubro	Cantidad de personal calificado	A	4	A	4	B	4	A	3

Individuo n°		9		10		11		12	
Área del individuo		Oficina Técnica		Profesional Residente		Profesional Residente		Ingeniero Visitador	
A	B	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado
Antecedentes Financieros	Calidad del trabajo y Capacidades	B	4	B	3	-	1	-	1
Antecedentes Financieros	Manejo de tiempo y plazos	B	4	B	2	B	3	-	1
Antecedentes Financieros	Confiabilidad empresa contratista	-	1	B	3	B	3	-	1
Calidad del trabajo y Capacidades	Manejo de tiempo y plazos	-	1	A	2	A	4	A	4
Calidad del trabajo y Capacidades	Confiabilidad empresa contratista	-	1	B	2	A	4	A	4
Manejo de tiempos y plazos	Confiabilidad empresa contratista	-	1	B	2	-	1	B	4
Capacidad Financiera	Finalización trabajo en el presupuesto	A	3	B	2	B	4	A	4
Nivel de la mano de obra	Experiencia en trabajos similares	B	3	B	2	B	3	B	4
Finalización trabajo a tiempo	Adherencia al programa/planificación	B	4	B	3	A	3	-	1
Experiencia en el rubro	Cantidad de personal calificado	B	3	A	2	A	3	A	4

Individuo n°		13		14		15		16	
Área del individuo		Ingeniero Visitador		Oficina Técnica		Ingeniero Visitador		Otro (Gerencia área)	
A	B	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado	¿A-B?	Grado
Antecedentes Financieros	Calidad del trabajo y Capacidades	B	2	B	4	-	1	-	1
Antecedentes Financieros	Manejo de tiempo y plazos	B	2	B	5	B	5	-	1
Antecedentes Financieros	Confiabilidad empresa contratista	-	1	B	5	B	5	-	1
Calidad del trabajo y Capacidades	Manejo de tiempo y plazos	B	2	-	1	-	1	-	1
Calidad del trabajo y Capacidades	Confiabilidad empresa contratista	A	2	-	1	-	1	-	1
Manejo de tiempos y plazos	Confiabilidad empresa contratista	A	2	A	2	-	1	-	1
Capacidad Financiera	Finalización trabajo en el presupuesto	B	3	B	5	B	5	-	1
Nivel de la mano de obra	Experiencia en trabajos similares	A	3	A	5	-	1	-	1
Finalización trabajo a tiempo	Adherencia al programa/planificación	B	3	-	1	-	1	-	1
Experiencia en el rubro	Cantidad de personal calificado	-	1	-	1	-	1	-	1



### 3.5: Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Oficina Técnica

Pi	Criterio	Pj	Atributo	P=Pi*Pj
0,124	Antecedentes Financieros	0,383	Capacidad Financiera	<b>0,048</b>
		0,616	Finalización trabajo en el presupuesto	<b>0,076</b>
0,303	Calidad del Trabajo y Capacidades	0,532	Nivel de la mano de obra	<b>0,161</b>
		0,468	Experiencia en trabajos similares	<b>0,142</b>
0,348	Manejo de tiempos y plazos	0,321	Finalización del trabajo a tiempo	<b>0,112</b>
		0,679	Adherencia al programa o planificación	<b>0,236</b>
0,226	Confiabilidad empresa contratista	0,518	Experiencia en el rubro	<b>0,117</b>
		0,482	Cantidad de personal calificado	<b>0,109</b>

### 3.6: Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Ingeniero Visitador

Pi	Criterio	Pj	Atributo	P=Pi*Pj
0,149	Antecedentes Financieros	0,337	Capacidad Financiera	<b>0,050</b>
		0,663	Finalización trabajo en el presupuesto	<b>0,099</b>
0,325	Calidad del Trabajo y Capacidades	0,482	Nivel de la mano de obra	<b>0,157</b>
		0,518	Experiencia en trabajos similares	<b>0,168</b>
0,319	Manejo de tiempos y plazos	0,432	Finalización del trabajo a tiempo	<b>0,138</b>
		0,568	Adherencia al programa o planificación	<b>0,182</b>
0,207	Confiabilidad empresa contratista	0,586	Experiencia en el rubro	<b>0,121</b>
		0,414	Cantidad de personal calificado	<b>0,086</b>

### 3.7: Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Profesional Residente

Pi	Criterio	Pj	Atributo	P=Pi*Pj
0,192	Antecedentes Financieros	0,266	Capacidad Financiera	<b>0,051</b>
		0,734	Finalización trabajo en el presupuesto	<b>0,141</b>
0,323	Calidad del Trabajo y Capacidades	0,378	Nivel de la mano de obra	<b>0,122</b>
		0,621	Experiencia en trabajos similares	<b>0,201</b>
0,234	Manejo de tiempos y plazos	0,296	Finalización del trabajo a tiempo	<b>0,069</b>
		0,703	Adherencia al programa o planificación	<b>0,165</b>
0,251	Confiabilidad empresa contratista	0,640	Experiencia en el rubro	<b>0,161</b>
		0,359	Cantidad de personal calificado	<b>0,090</b>

### 3.8: Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Jefe de Terreno

Pi	Criterio	Pj	Atributo	P=Pi*Pj
0,054	Antecedentes Financieros	0,200	Capacidad Financiera	<b>0,011</b>
		0,800	Finalización trabajo en el presupuesto	<b>0,043</b>
0,270	Calidad del Trabajo y Capacidades	0,200	Nivel de la mano de obra	<b>0,054</b>
		0,800	Experiencia en trabajos similares	<b>0,216</b>
0,135	Manejo de tiempos y plazos	0,500	Finalización del trabajo a tiempo	<b>0,068</b>
		0,500	Adherencia al programa o planificación	<b>0,068</b>
0,541	Confiabilidad empresa contratista	0,800	Experiencia en el rubro	<b>0,432</b>
		0,200	Cantidad de personal calificado	<b>0,108</b>

### 3.9: Pesos relativos de los criterios, atributos y final para Gerencia de Área

Pi	Criterio	Pj	Atributo	P=Pi*Pj
0,250	Antecedentes Financieros	0,500	Capacidad Financiera	<b>0,125</b>
		0,500	Finalización trabajo en el presupuesto	<b>0,125</b>
0,250	Calidad del Trabajo y Capacidades	0,500	Nivel de la mano de obra	<b>0,125</b>
		0,500	Experiencia en trabajos similares	<b>0,125</b>
0,250	Manejo de tiempos y plazos	0,500	Finalización del trabajo a tiempo	<b>0,125</b>
		0,500	Adherencia al programa o planificación	<b>0,125</b>
0,250	Confiabilidad empresa contratista	0,500	Experiencia en el rubro	<b>0,125</b>
		0,500	Cantidad de personal calificado	<b>0,125</b>

### 3.10: Pesos relativos de los criterios, atributos y final para el Consolidado

Pi	Criterio	Pj	Atributo	P=Pi*Pj
0,151	Antecedentes Financieros	0,318	Capacidad Financiera	<b>0,048</b>
		0,682	Finalización trabajo en el presupuesto	<b>0,103</b>
0,323	Calidad del Trabajo y Capacidades	0,426	Nivel de la mano de obra	<b>0,138</b>
		0,574	Experiencia en trabajos similares	<b>0,185</b>
0,273	Manejo de tiempos y plazos	0,351	Finalización del trabajo a tiempo	<b>0,096</b>
		0,649	Adherencia al programa o planificación	<b>0,177</b>
0,253	Confiabilidad empresa contratista	0,613	Experiencia en el rubro	<b>0,155</b>
		0,387	Cantidad de personal calificado	<b>0,098</b>

### 3.11 Anexos del uso del AHP para el área de Estudio de Propuestas

#### 3.11.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E2</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E3</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E4</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E5</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E6</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	2	1
<b>E7</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E8</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E9</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	1	1

#### 3.11.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E2</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	4
<b>E3</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E4</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E5</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E6</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E7</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E8</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E9</b>	0,5	0,2	0,5	0,2	0,333	0,2	0,5	0,333	1	0,5
<b>E10</b>	1	0,25	1	0,333	0,5	0,333	1	0,5	2	1

#### 3.11.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	0,333	2	0,5	2	2	2	2
<b>E2</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E3</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E4</b>	3	2	2	1	4	2	4	4	4	4
<b>E5</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E6</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E7</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E8</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E9</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1

### 3.11.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E2</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	2
<b>E3</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E4</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E5</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	3
<b>E6</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E7</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E8</b>	3	0,333	0,5	0,5	0,333	0,5	3	1	2	0,5
<b>E9</b>	2	0,25	0,333	0,333	0,25	0,333	2	0,5	1	0,333
<b>E10</b>	4	0,5	1	1	0,333	1	4	2	3	1

### 3.11.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E2</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E3</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E4</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1
<b>E5</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E6</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E7</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E8</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E9</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E10</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1

### 3.11.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E2</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E3</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E4</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E5</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E6</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E7</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E8</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1
<b>E9</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E10</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1



### 3.11.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E2</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1
<b>E3</b>	4	0,5	1	2	4	3	3	4	4	0,5
<b>E4</b>	3	0,333	0,5	1	3	2	2	3	3	0,333
<b>E5</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E6</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E7</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E8</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E9</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E10</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1

### 3.11.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E2</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E3</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1
<b>E4</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E5</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E6</b>	0,333	0,333	0,5	0,333	2	1	3	2	3	0,5
<b>E7</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E8</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E9</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E10</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1

### 3.11.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>	<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E1</b> 1,444
<b>E2</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E2</b> 2,202
<b>E3</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E3</b> 2,202
<b>E4</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E4</b> 1,444
<b>E5</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E5</b> 0,368
<b>E6</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,080	0,054	<b>E6</b> 0,624
<b>E7</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E7</b> 0,368
<b>E8</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E8</b> 0,368
<b>E9</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,054	<b>E9</b> 0,396
<b>E10</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,040	0,054	<b>E10</b> 0,584

### 3.11.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E1</b>	0,494
<b>E2</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,216	<b>E2</b>	2,028
<b>E3</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E3</b>	0,494
<b>E4</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E4</b>	1,974
<b>E5</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E5</b>	0,854
<b>E6</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E6</b>	1,974
<b>E7</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E7</b>	0,494
<b>E8</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E8</b>	0,854
<b>E9</b>	0,024	0,041	0,024	0,040	0,025	0,040	0,024	0,025	0,033	0,027	<b>E9</b>	0,305
<b>E10</b>	0,049	0,051	0,049	0,067	0,038	0,067	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E10</b>	0,528

### 3.11.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,080	0,070	0,070	0,082	0,100	0,070	0,100	0,100	0,100	0,100	<b>E1</b>	0,871
<b>E2</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E2</b>	1,451
<b>E3</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E3</b>	1,451
<b>E4</b>	0,240	0,279	0,279	0,245	0,200	0,279	0,200	0,200	0,200	0,200	<b>E4</b>	2,322
<b>E5</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E5</b>	0,491
<b>E6</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E6</b>	1,451
<b>E7</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E7</b>	0,491
<b>E8</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E8</b>	0,491
<b>E9</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E9</b>	0,491
<b>E10</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E10</b>	0,491

### 3.11.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E1</b>	0,288
<b>E2</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,194	<b>E2</b>	1,900
<b>E3</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E3</b>	1,114
<b>E4</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E4</b>	1,114
<b>E5</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,290	<b>E5</b>	1,997
<b>E6</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E6</b>	1,114
<b>E7</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E7</b>	0,288
<b>E8</b>	0,091	0,067	0,054	0,054	0,069	0,054	0,091	0,062	0,083	0,048	<b>E8</b>	0,672
<b>E9</b>	0,061	0,050	0,036	0,036	0,052	0,036	0,061	0,031	0,042	0,032	<b>E9</b>	0,435
<b>E10</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,069	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E10</b>	1,079

### 3.11.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E1</b>	0,719
<b>E2</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E2</b>	2,024
<b>E3</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E3</b>	0,719
<b>E4</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E4</b>	1,242
<b>E5</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E5</b>	2,024
<b>E6</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E6</b>	0,719
<b>E7</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E7</b>	0,719
<b>E8</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E8</b>	0,297
<b>E9</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E9</b>	0,297
<b>E10</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E10</b>	1,242

### 3.11.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E1</b>	1,010
<b>E2</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E2</b>	1,010
<b>E3</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E3</b>	1,736
<b>E4</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E4</b>	1,736
<b>E5</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E5</b>	1,736
<b>E6</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E6</b>	1,010
<b>E7</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E7</b>	0,274
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E8</b>	0,607
<b>E9</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E9</b>	0,274
<b>E10</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E10</b>	0,607

### 3.11.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E1</b>	0,380
<b>E2</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E2</b>	2,298
<b>E3</b>	0,160	0,121	0,140	0,176	0,160	0,176	0,176	0,160	0,160	0,121	<b>E3</b>	1,551
<b>E4</b>	0,120	0,081	0,070	0,088	0,120	0,118	0,118	0,120	0,120	0,081	<b>E4</b>	1,035
<b>E5</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E5</b>	0,380
<b>E6</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E6</b>	0,649
<b>E7</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E7</b>	0,649
<b>E8</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E8</b>	0,380
<b>E9</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E9</b>	0,380
<b>E10</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E10</b>	2,298

### 3.11.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E1</b>	1,839
<b>E2</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E2</b>	1,839
<b>E3</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E3</b>	1,132
<b>E4</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E4</b>	1,839
<b>E5</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E5</b>	0,456
<b>E6</b>	0,064	0,064	0,052	0,064	0,087	0,064	0,094	0,087	0,094	0,052	<b>E6</b>	0,720
<b>E7</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E7</b>	0,294
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E8</b>	0,456
<b>E9</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E9</b>	0,294
<b>E10</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E10</b>	1,132

### 3.11.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>	<b>A7</b>	<b>A8</b>		<b>W</b>
<b>E1</b>	1,444	0,494	0,871	0,288	0,719	1,010	0,380	1,839	<b>A1</b>	0,030
<b>E2</b>	2,202	2,028	1,451	1,900	2,024	1,010	2,298	1,839	<b>A2</b>	0,090
<b>E3</b>	2,202	0,494	1,451	1,113	0,719	1,736	1,551	1,132	<b>A3</b>	0,095
<b>E4</b>	1,444	1,974	2,322	1,113	1,242	1,736	1,035	1,839	<b>A4</b>	0,284
<b>E5</b>	0,368	0,854	0,491	1,997	2,024	1,736	0,380	0,456	<b>A5</b>	0,036
<b>E6</b>	0,624	1,974	1,451	1,113	0,719	1,010	0,649	0,720	<b>A6</b>	0,142
<b>E7</b>	0,368	0,494	0,491	0,288	0,719	0,274	0,649	0,294	<b>A7</b>	0,258
<b>E8</b>	0,368	0,854	0,491	0,672	0,297	0,607	0,380	0,456	<b>A8</b>	0,065
<b>E9</b>	0,395	0,305	0,491	0,435	0,297	0,274	0,380	0,294		
<b>E10</b>	0,584	0,528	0,491	1,079	1,242	0,607	2,298	1,132		

### 3.11.18 Vector de prioridad de cada escenario y *ranking* correspondiente

<b>Escenario</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	0,639	7°
<b>E2</b>	1,855	1°
<b>E3</b>	1,311	3°
<b>E4</b>	1,435	2°
<b>E5</b>	1,149	5°
<b>E6</b>	1,034	6°
<b>E7</b>	0,435	9°
<b>E8</b>	0,550	8°
<b>E9</b>	0,376	10°
<b>E10</b>	1,216	4°

### 3.12 Anexos del uso del AHP para el área de Oficina Técnica

#### 3.12.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E2</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E3</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E4</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E5</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E6</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	2	1
<b>E7</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E8</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E9</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	1	1

#### 3.12.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E2</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	4
<b>E3</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E4</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E5</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E6</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E7</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E8</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E9</b>	0,5	0,2	0,5	0,2	0,333	0,2	0,5	0,333	1	0,5
<b>E10</b>	1	0,25	1	0,333	0,5	0,333	1	0,5	2	1

#### 3.12.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	0,333	2	0,5	2	2	2	2
<b>E2</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E3</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E4</b>	3	2	2	1	4	2	4	4	4	4
<b>E5</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E6</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E7</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E8</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E9</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1

### 3.12.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E2</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	2
<b>E3</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E4</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E5</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	3
<b>E6</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E7</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E8</b>	3	0,333	0,5	0,5	0,333	0,5	3	1	2	0,5
<b>E9</b>	2	0,25	0,333	0,333	0,25	0,333	2	0,5	1	0,333
<b>E10</b>	4	0,5	1	1	0,333	1	4	2	3	1

### 3.12.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E2</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E3</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E4</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1
<b>E5</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E6</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E7</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E8</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E9</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E10</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1

### 3.12.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E2</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E3</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E4</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E5</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E6</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E7</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E8</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1
<b>E9</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E10</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1

### 3.12.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E2</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1
<b>E3</b>	4	0,5	1	2	4	3	3	4	4	0,5
<b>E4</b>	3	0,333	0,5	1	3	2	2	3	3	0,333
<b>E5</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E6</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E7</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E8</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E9</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E10</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1

### 3.12.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E2</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E3</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1
<b>E4</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E5</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E6</b>	0,333	0,333	0,5	0,333	2	1	3	2	3	0,5
<b>E7</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E8</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E9</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E10</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1

### 3.12.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>	<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E1</b> 1,444
<b>E2</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E2</b> 2,202
<b>E3</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E3</b> 2,202
<b>E4</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E4</b> 1,444
<b>E5</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E5</b> 0,368
<b>E6</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,080	0,054	<b>E6</b> 0,624
<b>E7</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E7</b> 0,368
<b>E8</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E8</b> 0,368
<b>E9</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,054	<b>E9</b> 0,395
<b>E10</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,040	0,054	<b>E10</b> 0,584

### 3.12.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E1</b>	0,494
<b>E2</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,216	<b>E2</b>	2,028
<b>E3</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E3</b>	0,494
<b>E4</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E4</b>	1,974
<b>E5</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E5</b>	0,854
<b>E6</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E6</b>	1,974
<b>E7</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E7</b>	0,494
<b>E8</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E8</b>	0,854
<b>E9</b>	0,024	0,041	0,024	0,040	0,025	0,040	0,024	0,025	0,033	0,027	<b>E9</b>	0,305
<b>E10</b>	0,049	0,051	0,049	0,067	0,038	0,067	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E10</b>	0,528

### 3.12.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,080	0,070	0,070	0,082	0,100	0,070	0,100	0,100	0,100	0,100	<b>E1</b>	0,871
<b>E2</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E2</b>	1,451
<b>E3</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E3</b>	1,451
<b>E4</b>	0,240	0,279	0,279	0,245	0,200	0,279	0,200	0,200	0,200	0,200	<b>E4</b>	2,322
<b>E5</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E5</b>	0,491
<b>E6</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E6</b>	1,451
<b>E7</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E7</b>	0,491
<b>E8</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E8</b>	0,491
<b>E9</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E9</b>	0,491
<b>E10</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E10</b>	0,491

### 3.12.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E1</b>	0,288
<b>E2</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,194	<b>E2</b>	1,900
<b>E3</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E3</b>	1,113
<b>E4</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E4</b>	1,113
<b>E5</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,290	<b>E5</b>	1,997
<b>E6</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E6</b>	1,113
<b>E7</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E7</b>	0,288
<b>E8</b>	0,091	0,067	0,054	0,054	0,069	0,054	0,091	0,062	0,083	0,048	<b>E8</b>	0,672
<b>E9</b>	0,061	0,050	0,036	0,036	0,052	0,036	0,061	0,031	0,042	0,032	<b>E9</b>	0,435
<b>E10</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,069	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E10</b>	1,079



### 3.12.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E1</b>	0,719
<b>E2</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E2</b>	2,024
<b>E3</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E3</b>	0,719
<b>E4</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E4</b>	1,242
<b>E5</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E5</b>	2,024
<b>E6</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E6</b>	0,719
<b>E7</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E7</b>	0,719
<b>E8</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E8</b>	0,297
<b>E9</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E9</b>	0,297
<b>E10</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E10</b>	1,242

### 3.12.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E1</b>	1,010
<b>E2</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E2</b>	1,010
<b>E3</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E3</b>	1,736
<b>E4</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E4</b>	1,736
<b>E5</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E5</b>	1,736
<b>E6</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E6</b>	1,010
<b>E7</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E7</b>	0,274
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E8</b>	0,607
<b>E9</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E9</b>	0,274
<b>E10</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E10</b>	0,607

### 3.12.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E1</b>	0,380
<b>E2</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E2</b>	2,298
<b>E3</b>	0,160	0,121	0,140	0,176	0,160	0,176	0,176	0,160	0,160	0,121	<b>E3</b>	1,551
<b>E4</b>	0,120	0,081	0,070	0,088	0,120	0,118	0,118	0,120	0,120	0,081	<b>E4</b>	1,035
<b>E5</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E5</b>	0,380
<b>E6</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E6</b>	0,649
<b>E7</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E7</b>	0,649
<b>E8</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E8</b>	0,380
<b>E9</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E9</b>	0,380
<b>E10</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E10</b>	2,298

### 3.12.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E1</b>	1,839
<b>E2</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E2</b>	1,839
<b>E3</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E3</b>	1,132
<b>E4</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E4</b>	1,839
<b>E5</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E5</b>	0,456
<b>E6</b>	0,064	0,064	0,052	0,064	0,087	0,064	0,094	0,087	0,094	0,052	<b>E6</b>	0,720
<b>E7</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E7</b>	0,294
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E8</b>	0,456
<b>E9</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E9</b>	0,294
<b>E10</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E10</b>	1,132

### 3.12.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>	<b>A7</b>	<b>A8</b>		<b>W</b>
<b>E1</b>	1,444	0,494	0,871	0,288	0,719	1,010	0,380	1,839	<b>A1</b>	0,047
<b>E2</b>	2,202	2,028	1,451	1,900	2,024	1,010	2,298	1,839	<b>A2</b>	0,076
<b>E3</b>	2,202	0,494	1,451	1,113	0,719	1,736	1,551	1,132	<b>A3</b>	0,161
<b>E4</b>	1,444	1,974	2,322	1,113	1,242	1,736	1,035	1,839	<b>A4</b>	0,142
<b>E5</b>	0,368	0,854	0,491	1,997	2,024	1,736	0,380	0,456	<b>A5</b>	0,112
<b>E6</b>	0,624	1,974	1,451	1,113	0,719	1,010	0,649	0,720	<b>A6</b>	0,236
<b>E7</b>	0,368	0,494	0,491	0,288	0,719	0,274	0,649	0,294	<b>A7</b>	0,117
<b>E8</b>	0,368	0,854	0,491	0,672	0,297	0,607	0,380	0,456	<b>A8</b>	0,109
<b>E9</b>	0,395	0,305	0,491	0,435	0,297	0,274	0,380	0,294		
<b>E10</b>	0,584	0,528	0,491	1,079	1,242	0,607	2,298	1,132		

### 3.12.18 Vector de prioridad de cada escenario y *ranking* correspondiente

<b>Escenario</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	0,851	7°
<b>E2</b>	1,697	1°
<b>E3</b>	1,329	3°
<b>E4</b>	1,622	2°
<b>E5</b>	1,175	4°
<b>E6</b>	1,046	5°
<b>E7</b>	0,428	9°
<b>E8</b>	0,528	8°
<b>E9</b>	0,357	10°
<b>E10</b>	0,975	6°

### 3.13 Anexos del uso del AHP para el área de Ingeniero Visitador

#### 3.13.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E2</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E3</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E4</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E5</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E6</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	2	1
<b>E7</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E8</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E9</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	1	1

#### 3.13.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E2</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	4
<b>E3</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E4</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E5</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E6</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E7</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E8</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E9</b>	0,5	0,2	0,5	0,2	0,333	0,2	0,5	0,333	1	0,5
<b>E10</b>	1	0,25	1	0,333	0,5	0,333	1	0,5	2	1

#### 3.13.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	0,333	2	0,5	2	2	2	2
<b>E2</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E3</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E4</b>	3	2	2	1	4	2	4	4	4	4
<b>E5</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E6</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E7</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E8</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E9</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1

### 3.13.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E2</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	2
<b>E3</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E4</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E5</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	3
<b>E6</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E7</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E8</b>	3	0,333	0,5	0,5	0,333	0,5	3	1	2	0,5
<b>E9</b>	2	0,25	0,333	0,333	0,25	0,333	2	0,5	1	0,333
<b>E10</b>	4	0,5	1	1	0,333	1	4	2	3	1

### 3.13.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E2</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E3</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E4</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1
<b>E5</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E6</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E7</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E8</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E9</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E10</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1

### 3.13.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E2</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E3</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E4</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E5</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E6</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E7</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E8</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1
<b>E9</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E10</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1

### 3.13.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E2</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1
<b>E3</b>	4	0,5	1	2	4	3	3	4	4	0,5
<b>E4</b>	3	0,333	0,5	1	3	2	2	3	3	0,333
<b>E5</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E6</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E7</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E8</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E9</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E10</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1

### 3.13.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E2</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E3</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1
<b>E4</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E5</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E6</b>	0,333	0,333	0,5	0,333	2	1	3	2	3	0,5
<b>E7</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E8</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E9</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E10</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1

### 3.13.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>	<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E1</b> 1,444
<b>E2</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E2</b> 2,202
<b>E3</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E3</b> 2,202
<b>E4</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E4</b> 1,444
<b>E5</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E5</b> 0,368
<b>E6</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,080	0,054	<b>E6</b> 0,624
<b>E7</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E7</b> 0,368
<b>E8</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E8</b> 0,368
<b>E9</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,054	<b>E9</b> 0,395
<b>E10</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,040	0,054	<b>E10</b> 0,584

### 3.13.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E1</b>	0,494
<b>E2</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,216	<b>E2</b>	2,028
<b>E3</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E3</b>	0,494
<b>E4</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E4</b>	1,974
<b>E5</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E5</b>	0,854
<b>E6</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E6</b>	1,974
<b>E7</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E7</b>	0,494
<b>E8</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E8</b>	0,854
<b>E9</b>	0,024	0,041	0,024	0,040	0,025	0,040	0,024	0,025	0,033	0,027	<b>E9</b>	0,305
<b>E10</b>	0,049	0,051	0,049	0,067	0,038	0,067	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E10</b>	0,528

### 3.13.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,080	0,070	0,070	0,082	0,100	0,070	0,100	0,100	0,100	0,100	<b>E1</b>	0,871
<b>E2</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E2</b>	1,451
<b>E3</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E3</b>	1,451
<b>E4</b>	0,240	0,279	0,279	0,245	0,200	0,279	0,200	0,200	0,200	0,200	<b>E4</b>	2,322
<b>E5</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E5</b>	0,491
<b>E6</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E6</b>	1,451
<b>E7</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E7</b>	0,491
<b>E8</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E8</b>	0,491
<b>E9</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E9</b>	0,491
<b>E10</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E10</b>	0,491

### 3.13.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E1</b>	0,288
<b>E2</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,194	<b>E2</b>	1,900
<b>E3</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E3</b>	1,113
<b>E4</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E4</b>	1,113
<b>E5</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,290	<b>E5</b>	1,997
<b>E6</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E6</b>	1,113
<b>E7</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E7</b>	0,288
<b>E8</b>	0,091	0,067	0,054	0,054	0,069	0,054	0,091	0,062	0,083	0,048	<b>E8</b>	0,672
<b>E9</b>	0,061	0,050	0,036	0,036	0,052	0,036	0,061	0,031	0,042	0,032	<b>E9</b>	0,435
<b>E10</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,069	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E10</b>	1,079

### 3.13.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E1</b>	0,719
<b>E2</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E2</b>	2,024
<b>E3</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E3</b>	0,719
<b>E4</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E4</b>	1,242
<b>E5</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E5</b>	2,024
<b>E6</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E6</b>	0,719
<b>E7</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E7</b>	0,719
<b>E8</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E8</b>	0,297
<b>E9</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E9</b>	0,297
<b>E10</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E10</b>	1,242

### 3.13.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E1</b>	1,010
<b>E2</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E2</b>	1,010
<b>E3</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E3</b>	1,736
<b>E4</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E4</b>	1,736
<b>E5</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E5</b>	1,736
<b>E6</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E6</b>	1,010
<b>E7</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E7</b>	0,274
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E8</b>	0,607
<b>E9</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E9</b>	0,274
<b>E10</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E10</b>	0,607

### 3.13.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E1</b>	0,380
<b>E2</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E2</b>	2,298
<b>E3</b>	0,160	0,121	0,140	0,176	0,160	0,176	0,176	0,160	0,160	0,121	<b>E3</b>	1,551
<b>E4</b>	0,120	0,081	0,070	0,088	0,120	0,118	0,118	0,120	0,120	0,081	<b>E4</b>	1,035
<b>E5</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E5</b>	0,380
<b>E6</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E6</b>	0,649
<b>E7</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E7</b>	0,649
<b>E8</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E8</b>	0,380
<b>E9</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E9</b>	0,380
<b>E10</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E10</b>	2,298

### 3.13.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E1</b>	1,839
<b>E2</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E2</b>	1,839
<b>E3</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E3</b>	1,132
<b>E4</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E4</b>	1,839
<b>E5</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E5</b>	0,456
<b>E6</b>	0,064	0,064	0,052	0,064	0,087	0,064	0,094	0,087	0,094	0,052	<b>E6</b>	0,720
<b>E7</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E7</b>	0,294
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E8</b>	0,456
<b>E9</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E9</b>	0,294
<b>E10</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E10</b>	1,132

### 3.13.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>	<b>A7</b>	<b>A8</b>		<b>W</b>
<b>E1</b>	1,444	0,494	0,871	0,288	0,719	1,010	0,380	1,839	<b>A1</b>	0,050
<b>E2</b>	2,202	2,028	1,451	1,900	2,024	1,010	2,298	1,839	<b>A2</b>	0,099
<b>E3</b>	2,202	0,494	1,451	1,113	0,719	1,736	1,551	1,132	<b>A3</b>	0,157
<b>E4</b>	1,444	1,974	2,322	1,113	1,242	1,736	1,035	1,839	<b>A4</b>	0,168
<b>E5</b>	0,368	0,854	0,491	1,997	2,024	1,736	0,380	0,456	<b>A5</b>	0,138
<b>E6</b>	0,624	1,974	1,451	1,113	0,719	1,010	0,649	0,720	<b>A6</b>	0,181
<b>E7</b>	0,368	0,494	0,491	0,288	0,719	0,274	0,649	0,294	<b>A7</b>	0,121
<b>E8</b>	0,368	0,854	0,491	0,672	0,297	0,607	0,380	0,456	<b>A8</b>	0,086
<b>E9</b>	0,395	0,305	0,491	0,435	0,297	0,274	0,380	0,294		
<b>E10</b>	0,584	0,528	0,491	1,079	1,242	0,607	2,298	1,132		

### 3.13.18 Vector de prioridad de cada escenario y *ranking* correspondiente

<b>Escenario</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	0,792	7°
<b>E2</b>	1,756	1°
<b>E3</b>	1,273	3°
<b>E4</b>	1,587	2°
<b>E5</b>	1,194	4°
<b>E6</b>	1,064	5°
<b>E7</b>	0,445	9°
<b>E8</b>	0,529	8°
<b>E9</b>	0,362	10°
<b>E10</b>	0,997	6°



### 3.14 Anexos del uso del AHP para el área de Jefe de Terreno

#### 3.14.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E2</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E3</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E4</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E5</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E6</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	2	1
<b>E7</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E8</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E9</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	1	1

#### 3.14.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E2</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	4
<b>E3</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E4</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E5</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E6</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E7</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E8</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E9</b>	0,5	0,2	0,5	0,2	0,333	0,2	0,5	0,333	1	0,5
<b>E10</b>	1	0,25	1	0,333	0,5	0,333	1	0,5	2	1

#### 3.14.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	0,333	2	0,5	2	2	2	2
<b>E2</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E3</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E4</b>	3	2	2	1	4	2	4	4	4	4
<b>E5</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E6</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E7</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E8</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E9</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1

### 3.14.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E2</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	2
<b>E3</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E4</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E5</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	3
<b>E6</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E7</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E8</b>	3	0,333	0,5	0,5	0,333	0,5	3	1	2	0,5
<b>E9</b>	2	0,25	0,333	0,333	0,25	0,333	2	0,5	1	0,333
<b>E10</b>	4	0,5	1	1	0,333	1	4	2	3	1

### 3.14.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E2</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E3</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E4</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1
<b>E5</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E6</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E7</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E8</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E9</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E10</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1

### 3.14.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E2</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E3</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E4</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E5</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E6</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E7</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E8</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1
<b>E9</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E10</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1

### 3.14.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E2</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1
<b>E3</b>	4	0,5	1	2	4	3	3	4	4	0,5
<b>E4</b>	3	0,333	0,5	1	3	2	2	3	3	0,333
<b>E5</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E6</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E7</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E8</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E9</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E10</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1

### 3.14.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E2</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E3</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1
<b>E4</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E5</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E6</b>	0,333	0,333	0,5	0,333	2	1	3	2	3	0,5
<b>E7</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E8</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E9</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E10</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1

### 3.14.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>	<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E1</b> 1,444
<b>E2</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E2</b> 2,202
<b>E3</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E3</b> 2,202
<b>E4</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E4</b> 1,444
<b>E5</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E5</b> 0,368
<b>E6</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,080	0,054	<b>E6</b> 0,624
<b>E7</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E7</b> 0,368
<b>E8</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E8</b> 0,368
<b>E9</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,054	<b>E9</b> 0,395
<b>E10</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,040	0,054	<b>E10</b> 0,584

### 3.14.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E1</b>	0,494
<b>E2</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,216	<b>E2</b>	2,028
<b>E3</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E3</b>	0,494
<b>E4</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E4</b>	1,974
<b>E5</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E5</b>	0,854
<b>E6</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E6</b>	1,974
<b>E7</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E7</b>	0,494
<b>E8</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E8</b>	0,854
<b>E9</b>	0,024	0,041	0,024	0,040	0,025	0,040	0,024	0,025	0,033	0,027	<b>E9</b>	0,305
<b>E10</b>	0,049	0,051	0,049	0,067	0,038	0,067	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E10</b>	0,528

### 3.14.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,080	0,070	0,070	0,082	0,100	0,070	0,100	0,100	0,100	0,100	<b>E1</b>	0,871
<b>E2</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E2</b>	1,451
<b>E3</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E3</b>	1,451
<b>E4</b>	0,240	0,279	0,279	0,245	0,200	0,279	0,200	0,200	0,200	0,200	<b>E4</b>	2,322
<b>E5</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E5</b>	0,491
<b>E6</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E6</b>	1,451
<b>E7</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E7</b>	0,491
<b>E8</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E8</b>	0,491
<b>E9</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E9</b>	0,491
<b>E10</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E10</b>	0,491

### 3.14.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E1</b>	0,288
<b>E2</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,194	<b>E2</b>	1,900
<b>E3</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E3</b>	1,113
<b>E4</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E4</b>	1,113
<b>E5</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,290	<b>E5</b>	1,997
<b>E6</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E6</b>	1,113
<b>E7</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E7</b>	0,288
<b>E8</b>	0,091	0,067	0,054	0,054	0,069	0,054	0,091	0,062	0,083	0,048	<b>E8</b>	0,672
<b>E9</b>	0,061	0,050	0,036	0,036	0,052	0,036	0,061	0,031	0,042	0,032	<b>E9</b>	0,435
<b>E10</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,069	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E10</b>	1,079

### 3.14.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E1</b>	0,719
<b>E2</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E2</b>	2,024
<b>E3</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E3</b>	0,719
<b>E4</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E4</b>	1,242
<b>E5</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E5</b>	2,024
<b>E6</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E6</b>	0,719
<b>E7</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E7</b>	0,719
<b>E8</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E8</b>	0,297
<b>E9</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E9</b>	0,297
<b>E10</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E10</b>	1,242

### 3.14.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E1</b>	1,010
<b>E2</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E2</b>	1,010
<b>E3</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E3</b>	1,736
<b>E4</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E4</b>	1,736
<b>E5</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E5</b>	1,736
<b>E6</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E6</b>	1,010
<b>E7</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E7</b>	0,274
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E8</b>	0,607
<b>E9</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E9</b>	0,274
<b>E10</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E10</b>	0,607

### 3.14.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E1</b>	0,380
<b>E2</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E2</b>	2,298
<b>E3</b>	0,160	0,121	0,140	0,176	0,160	0,176	0,176	0,160	0,160	0,121	<b>E3</b>	1,551
<b>E4</b>	0,120	0,081	0,070	0,088	0,120	0,118	0,118	0,120	0,120	0,081	<b>E4</b>	1,035
<b>E5</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E5</b>	0,380
<b>E6</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E6</b>	0,649
<b>E7</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E7</b>	0,649
<b>E8</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E8</b>	0,380
<b>E9</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E9</b>	0,380
<b>E10</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E10</b>	2,298

### 3.14.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E1</b>	1,839
<b>E2</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E2</b>	1,839
<b>E3</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E3</b>	1,132
<b>E4</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E4</b>	1,839
<b>E5</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E5</b>	0,456
<b>E6</b>	0,064	0,064	0,052	0,064	0,087	0,064	0,094	0,087	0,094	0,052	<b>E6</b>	0,720
<b>E7</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E7</b>	0,294
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E8</b>	0,456
<b>E9</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E9</b>	0,294
<b>E10</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E10</b>	1,132

### 3.14.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>	<b>A7</b>	<b>A8</b>		<b>W</b>
<b>E1</b>	1,444	0,494	0,871	0,288	0,719	1,010	0,380	1,839	<b>A1</b>	0,011
<b>E2</b>	2,202	2,028	1,451	1,900	2,024	1,010	2,298	1,839	<b>A2</b>	0,043
<b>E3</b>	2,202	0,494	1,451	1,113	0,719	1,736	1,551	1,132	<b>A3</b>	0,054
<b>E4</b>	1,444	1,974	2,322	1,113	1,242	1,736	1,035	1,839	<b>A4</b>	0,216
<b>E5</b>	0,368	0,854	0,491	1,997	2,024	1,736	0,380	0,456	<b>A5</b>	0,068
<b>E6</b>	0,624	1,974	1,451	1,113	0,719	1,010	0,649	0,720	<b>A6</b>	0,068
<b>E7</b>	0,368	0,494	0,491	0,288	0,719	0,274	0,649	0,294	<b>A7</b>	0,433
<b>E8</b>	0,368	0,854	0,491	0,672	0,297	0,607	0,380	0,456	<b>A8</b>	0,108
<b>E9</b>	0,395	0,305	0,491	0,435	0,297	0,274	0,380	0,294		
<b>E10</b>	0,584	0,528	0,491	1,079	1,242	0,607	2,298	1,132		

### 3.14.18 Vector de prioridad de cada escenario y *ranking* correspondiente

<b>Escenario</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	0,626	7°
<b>E2</b>	1,999	1°
<b>E3</b>	1,323	3°
<b>E4</b>	1,314	4°
<b>E5</b>	0,966	5°
<b>E6</b>	0,886	6°
<b>E7</b>	0,494	8°
<b>E8</b>	0,487	9°
<b>E9</b>	0,373	10°
<b>E10</b>	1,531	2°

### 3.15 Anexos del uso del AHP para el área de Gerencia de Área

#### 3.15.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E2</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E3</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E4</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E5</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E6</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	2	1
<b>E7</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E8</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E9</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	1	1

#### 3.15.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E2</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	4
<b>E3</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E4</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E5</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E6</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E7</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E8</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E9</b>	0,5	0,2	0,5	0,2	0,333	0,2	0,5	0,333	1	0,5
<b>E10</b>	1	0,25	1	0,333	0,5	0,333	1	0,5	2	1

#### 3.15.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	0,333	2	0,5	2	2	2	2
<b>E2</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E3</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E4</b>	3	2	2	1	4	2	4	4	4	4
<b>E5</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E6</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E7</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E8</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E9</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1

### 3.15.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E2</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	2
<b>E3</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E4</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E5</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	3
<b>E6</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E7</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E8</b>	3	0,333	0,5	0,5	0,333	0,5	3	1	2	0,5
<b>E9</b>	2	0,25	0,333	0,333	0,25	0,333	2	0,5	1	0,333
<b>E10</b>	4	0,5	1	1	0,333	1	4	2	3	1

### 3.15.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E2</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E3</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E4</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1
<b>E5</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E6</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E7</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E8</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E9</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E10</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1

### 3.15.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E2</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E3</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E4</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E5</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E6</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E7</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E8</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1
<b>E9</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E10</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1



### 3.15.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E2</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1
<b>E3</b>	4	0,5	1	2	4	3	3	4	4	0,5
<b>E4</b>	3	0,333	0,5	1	3	2	2	3	3	0,333
<b>E5</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E6</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E7</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E8</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E9</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E10</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1

### 3.15.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E2</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E3</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1
<b>E4</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E5</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E6</b>	0,333	0,333	0,5	0,333	2	1	3	2	3	0,5
<b>E7</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E8</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E9</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E10</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1

### 3.15.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>	<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E1</b> 1,444
<b>E2</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E2</b> 2,202
<b>E3</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E3</b> 2,202
<b>E4</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E4</b> 1,444
<b>E5</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E5</b> 0,368
<b>E6</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,080	0,054	<b>E6</b> 0,624
<b>E7</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E7</b> 0,368
<b>E8</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E8</b> 0,368
<b>E9</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,054	<b>E9</b> 0,395
<b>E10</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,040	0,054	<b>E10</b> 0,584

### 3.15.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E1</b>	0,494
<b>E2</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,216	<b>E2</b>	2,028
<b>E3</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E3</b>	0,494
<b>E4</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E4</b>	1,974
<b>E5</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E5</b>	0,854
<b>E6</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E6</b>	1,974
<b>E7</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E7</b>	0,494
<b>E8</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E8</b>	0,854
<b>E9</b>	0,024	0,041	0,024	0,040	0,025	0,040	0,024	0,025	0,033	0,027	<b>E9</b>	0,305
<b>E10</b>	0,049	0,051	0,049	0,067	0,038	0,067	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E10</b>	0,528

### 3.15.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,080	0,070	0,070	0,082	0,100	0,070	0,100	0,100	0,100	0,100	<b>E1</b>	0,871
<b>E2</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E2</b>	1,451
<b>E3</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E3</b>	1,451
<b>E4</b>	0,240	0,279	0,279	0,245	0,200	0,279	0,200	0,200	0,200	0,200	<b>E4</b>	2,322
<b>E5</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E5</b>	0,491
<b>E6</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E6</b>	1,451
<b>E7</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E7</b>	0,491
<b>E8</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E8</b>	0,491
<b>E9</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E9</b>	0,491
<b>E10</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E10</b>	0,491

### 3.15.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E1</b>	0,288
<b>E2</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,194	<b>E2</b>	1,900
<b>E3</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E3</b>	1,113
<b>E4</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E4</b>	1,113
<b>E5</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,290	<b>E5</b>	1,997
<b>E6</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E6</b>	1,113
<b>E7</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E7</b>	0,288
<b>E8</b>	0,091	0,067	0,054	0,054	0,069	0,054	0,091	0,062	0,083	0,048	<b>E8</b>	0,672
<b>E9</b>	0,061	0,050	0,036	0,036	0,052	0,036	0,061	0,031	0,042	0,032	<b>E9</b>	0,435
<b>E10</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,069	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E10</b>	1,079

### 3.15.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E1</b>	0,719
<b>E2</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E2</b>	2,024
<b>E3</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E3</b>	0,719
<b>E4</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E4</b>	1,242
<b>E5</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E5</b>	2,024
<b>E6</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E6</b>	0,719
<b>E7</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E7</b>	0,719
<b>E8</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E8</b>	0,297
<b>E9</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E9</b>	0,297
<b>E10</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E10</b>	1,242

### 3.15.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E1</b>	1,010
<b>E2</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E2</b>	1,010
<b>E3</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E3</b>	1,736
<b>E4</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E4</b>	1,736
<b>E5</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E5</b>	1,736
<b>E6</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E6</b>	1,010
<b>E7</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E7</b>	0,274
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E8</b>	0,607
<b>E9</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E9</b>	0,274
<b>E10</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E10</b>	0,607

### 3.15.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E1</b>	0,380
<b>E2</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E2</b>	2,298
<b>E3</b>	0,160	0,121	0,140	0,176	0,160	0,176	0,176	0,160	0,160	0,121	<b>E3</b>	1,551
<b>E4</b>	0,120	0,081	0,070	0,088	0,120	0,118	0,118	0,120	0,120	0,081	<b>E4</b>	1,035
<b>E5</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E5</b>	0,380
<b>E6</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E6</b>	0,649
<b>E7</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E7</b>	0,649
<b>E8</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E8</b>	0,380
<b>E9</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E9</b>	0,380
<b>E10</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E10</b>	2,298

### 3.15.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E1</b>	1,839
<b>E2</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E2</b>	1,839
<b>E3</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E3</b>	1,132
<b>E4</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E4</b>	1,839
<b>E5</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E5</b>	0,456
<b>E6</b>	0,064	0,064	0,052	0,064	0,087	0,064	0,094	0,087	0,094	0,052	<b>E6</b>	0,720
<b>E7</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E7</b>	0,294
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E8</b>	0,456
<b>E9</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E9</b>	0,294
<b>E10</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E10</b>	1,132

### 3.15.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>	<b>A7</b>	<b>A8</b>		<b>W</b>
<b>E1</b>	1,444	0,494	0,871	0,288	0,719	1,010	0,380	1,839	<b>A1</b>	0,125
<b>E2</b>	2,202	2,028	1,451	1,900	2,024	1,010	2,298	1,839	<b>A2</b>	0,125
<b>E3</b>	2,202	0,494	1,451	1,113	0,719	1,736	1,551	1,132	<b>A3</b>	0,125
<b>E4</b>	1,444	1,974	2,322	1,113	1,242	1,736	1,035	1,839	<b>A4</b>	0,125
<b>E5</b>	0,368	0,854	0,491	1,997	2,024	1,736	0,380	0,456	<b>A5</b>	0,125
<b>E6</b>	0,624	1,974	1,451	1,113	0,719	1,010	0,649	0,720	<b>A6</b>	0,125
<b>E7</b>	0,368	0,494	0,491	0,288	0,719	0,274	0,649	0,294	<b>A7</b>	0,125
<b>E8</b>	0,368	0,854	0,491	0,672	0,297	0,607	0,380	0,456	<b>A8</b>	0,125
<b>E9</b>	0,395	0,305	0,491	0,435	0,297	0,274	0,380	0,294		
<b>E10</b>	0,584	0,528	0,491	1,079	1,242	0,607	2,298	1,132		

### 3.15.18 Vector de prioridad de cada escenario y *ranking* correspondiente

<b>Escenario</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	0,881	7°
<b>E2</b>	1,844	1°
<b>E3</b>	1,300	3°
<b>E4</b>	1,588	2°
<b>E5</b>	1,038	4°
<b>E6</b>	1,032	5°
<b>E7</b>	0,447	9°
<b>E8</b>	0,516	8°
<b>E9</b>	0,359	10°
<b>E10</b>	0,995	6°

### 3.16 Anexos del uso del AHP para el Consolidado

#### 3.16.1 Evaluación de escenarios para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E2</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E3</b>	2	1	1	2	5	4	5	5	5	4
<b>E4</b>	1	0,5	0,5	1	4	3	4	4	4	3
<b>E5</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E6</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	2	1
<b>E7</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E8</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	0,5
<b>E9</b>	0,25	0,2	0,2	0,25	1	0,5	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,333	0,25	0,25	0,333	2	1	2	2	1	1

#### 3.16.2 Evaluación de escenarios para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E2</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	4
<b>E3</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E4</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E5</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E6</b>	4	1	4	1	3	1	4	3	5	3
<b>E7</b>	1	0,25	1	0,25	0,5	0,25	1	0,5	2	1
<b>E8</b>	2	0,333	2	0,333	1	0,333	2	1	3	2
<b>E9</b>	0,5	0,2	0,5	0,2	0,333	0,2	0,5	0,333	1	0,5
<b>E10</b>	1	0,25	1	0,333	0,5	0,333	1	0,5	2	1

#### 3.16.3 Evaluación de escenarios para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,5	0,5	0,333	2	0,5	2	2	2	2
<b>E2</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E3</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E4</b>	3	2	2	1	4	2	4	4	4	4
<b>E5</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E6</b>	2	1	1	0,5	3	1	3	3	3	3
<b>E7</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E8</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E9</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1
<b>E10</b>	0,5	0,333	0,333	0,25	1	0,333	1	1	1	1

### 3.16.4 Evaluación de escenarios para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E2</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	2
<b>E3</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E4</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E5</b>	5	1	2	2	1	2	5	3	4	3
<b>E6</b>	4	0,5	1	1	0,5	1	4	2	3	1
<b>E7</b>	1	0,2	0,25	0,25	0,2	0,25	1	0,333	0,5	0,25
<b>E8</b>	3	0,333	0,5	0,5	0,333	0,5	3	1	2	0,5
<b>E9</b>	2	0,25	0,333	0,333	0,25	0,333	2	0,5	1	0,333
<b>E10</b>	4	0,5	1	1	0,333	1	4	2	3	1

### 3.16.5 Evaluación de escenarios para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E2</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E3</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E4</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1
<b>E5</b>	3	1	3	2	1	3	3	5	5	2
<b>E6</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E7</b>	1	0,333	1	0,5	0,333	1	1	3	3	0,5
<b>E8</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E9</b>	0,333	0,2	0,333	0,25	0,2	0,333	0,333	1	1	0,25
<b>E10</b>	2	0,5	2	1	0,5	2	2	4	4	1

### 3.16.6 Evaluación de escenarios para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E2</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E3</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E4</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E5</b>	2	2	1	1	1	2	5	3	5	3
<b>E6</b>	1	1	0,5	0,5	0,5	1	4	2	4	2
<b>E7</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E8</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1
<b>E9</b>	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,25	1	0,333	1	0,333
<b>E10</b>	0,5	0,5	0,333	0,333	0,333	0,5	3	1	3	1

### 3.16.7 Evaluación de escenarios para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E2</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1
<b>E3</b>	4	0,5	1	2	4	3	3	4	4	0,5
<b>E4</b>	3	0,333	0,5	1	3	2	2	3	3	0,333
<b>E5</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E6</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E7</b>	2	0,25	0,333	0,5	2	1	1	2	2	0,25
<b>E8</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E9</b>	1	0,2	0,25	0,333	1	0,5	0,5	1	1	0,2
<b>E10</b>	5	1	2	3	5	4	4	5	5	1

### 3.16.8 Evaluación de escenarios para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E2</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E3</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1
<b>E4</b>	1	1	2	1	4	3	5	4	5	2
<b>E5</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E6</b>	0,333	0,333	0,5	0,333	2	1	3	2	3	0,5
<b>E7</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E8</b>	0,25	0,25	0,333	0,25	1	0,5	2	1	2	0,333
<b>E9</b>	0,2	0,2	0,25	0,2	0,5	0,333	1	0,5	1	0,25
<b>E10</b>	0,5	0,5	1	0,5	3	2	4	3	4	1

### 3.16.9 Matriz normalizada y vector de pesos para Capacidad Financiera

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>	<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E1</b> 1,444
<b>E2</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E2</b> 2,202
<b>E3</b>	0,261	0,233	0,233	0,261	0,192	0,222	0,192	0,192	0,200	0,216	<b>E3</b> 2,202
<b>E4</b>	0,130	0,116	0,116	0,130	0,154	0,167	0,154	0,154	0,160	0,162	<b>E4</b> 1,444
<b>E5</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E5</b> 0,368
<b>E6</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,080	0,054	<b>E6</b> 0,624
<b>E7</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E7</b> 0,368
<b>E8</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,027	<b>E8</b> 0,368
<b>E9</b>	0,033	0,047	0,047	0,033	0,038	0,028	0,038	0,038	0,040	0,054	<b>E9</b> 0,395
<b>E10</b>	0,043	0,058	0,058	0,043	0,077	0,056	0,077	0,077	0,040	0,054	<b>E10</b> 0,584

### 3.16.10 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización trabajo en el presupuesto

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E1</b>	0,494
<b>E2</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,216	<b>E2</b>	2,028
<b>E3</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E3</b>	0,494
<b>E4</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E4</b>	1,974
<b>E5</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E5</b>	0,854
<b>E6</b>	0,195	0,205	0,195	0,202	0,225	0,202	0,195	0,225	0,167	0,162	<b>E6</b>	1,974
<b>E7</b>	0,049	0,051	0,049	0,051	0,038	0,051	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E7</b>	0,494
<b>E8</b>	0,098	0,068	0,098	0,067	0,075	0,067	0,098	0,075	0,100	0,108	<b>E8</b>	0,854
<b>E9</b>	0,024	0,041	0,024	0,040	0,025	0,040	0,024	0,025	0,033	0,027	<b>E9</b>	0,305
<b>E10</b>	0,049	0,051	0,049	0,067	0,038	0,067	0,049	0,038	0,067	0,054	<b>E10</b>	0,528

### 3.16.11 Matriz normalizada y vector de pesos para Nivel de la mano de obra

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,080	0,070	0,070	0,082	0,100	0,070	0,100	0,100	0,100	0,100	<b>E1</b>	0,871
<b>E2</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E2</b>	1,451
<b>E3</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E3</b>	1,451
<b>E4</b>	0,240	0,279	0,279	0,245	0,200	0,279	0,200	0,200	0,200	0,200	<b>E4</b>	2,322
<b>E5</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E5</b>	0,491
<b>E6</b>	0,160	0,140	0,140	0,122	0,150	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	<b>E6</b>	1,451
<b>E7</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E7</b>	0,491
<b>E8</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E8</b>	0,491
<b>E9</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E9</b>	0,491
<b>E10</b>	0,040	0,047	0,047	0,061	0,050	0,047	0,050	0,050	0,050	0,050	<b>E10</b>	0,491

### 3.16.12 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en trabajos similares

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E1</b>	0,288
<b>E2</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,194	<b>E2</b>	1,900
<b>E3</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E3</b>	1,113
<b>E4</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E4</b>	1,113
<b>E5</b>	0,152	0,201	0,214	0,214	0,208	0,214	0,152	0,186	0,167	0,290	<b>E5</b>	1,997
<b>E6</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,104	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E6</b>	1,113
<b>E7</b>	0,030	0,040	0,027	0,027	0,042	0,027	0,030	0,021	0,021	0,024	<b>E7</b>	0,288
<b>E8</b>	0,091	0,067	0,054	0,054	0,069	0,054	0,091	0,062	0,083	0,048	<b>E8</b>	0,672
<b>E9</b>	0,061	0,050	0,036	0,036	0,052	0,036	0,061	0,031	0,042	0,032	<b>E9</b>	0,435
<b>E10</b>	0,121	0,100	0,107	0,107	0,069	0,107	0,121	0,124	0,125	0,097	<b>E10</b>	1,079



### 3.16.13 Matriz normalizada y vector de pesos para Finalización del trabajo a tiempo

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E1</b>	0,719
<b>E2</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E2</b>	2,024
<b>E3</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E3</b>	0,719
<b>E4</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E4</b>	1,242
<b>E5</b>	0,205	0,211	0,205	0,235	0,211	0,205	0,205	0,156	0,156	0,235	<b>E5</b>	2,024
<b>E6</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E6</b>	0,719
<b>E7</b>	0,068	0,070	0,068	0,059	0,070	0,068	0,068	0,094	0,094	0,059	<b>E7</b>	0,719
<b>E8</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E8</b>	0,297
<b>E9</b>	0,023	0,042	0,023	0,029	0,042	0,023	0,023	0,031	0,031	0,029	<b>E9</b>	0,297
<b>E10</b>	0,136	0,106	0,136	0,118	0,106	0,136	0,136	0,125	0,125	0,118	<b>E10</b>	1,242

### 3.16.14 Matriz normalizada y vector de pesos para Adherencia al programa o planificación

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E1</b>	1,010
<b>E2</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E2</b>	1,010
<b>E3</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E3</b>	1,736
<b>E4</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E4</b>	1,736
<b>E5</b>	0,190	0,190	0,180	0,180	0,180	0,190	0,143	0,170	0,143	0,170	<b>E5</b>	1,736
<b>E6</b>	0,095	0,095	0,090	0,090	0,090	0,095	0,114	0,113	0,114	0,113	<b>E6</b>	1,010
<b>E7</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E7</b>	0,274
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E8</b>	0,607
<b>E9</b>	0,024	0,024	0,036	0,036	0,036	0,024	0,029	0,019	0,029	0,019	<b>E9</b>	0,274
<b>E10</b>	0,048	0,048	0,060	0,060	0,060	0,048	0,086	0,057	0,086	0,057	<b>E10</b>	0,607

### 3.16.15 Matriz normalizada y vector de pesos para Experiencia en el rubro

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E1</b>	0,380
<b>E2</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E2</b>	2,298
<b>E3</b>	0,160	0,121	0,140	0,176	0,160	0,176	0,176	0,160	0,160	0,121	<b>E3</b>	1,551
<b>E4</b>	0,120	0,081	0,070	0,088	0,120	0,118	0,118	0,120	0,120	0,081	<b>E4</b>	1,035
<b>E5</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E5</b>	0,380
<b>E6</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E6</b>	0,649
<b>E7</b>	0,080	0,060	0,047	0,044	0,080	0,059	0,059	0,080	0,080	0,060	<b>E7</b>	0,649
<b>E8</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E8</b>	0,380
<b>E9</b>	0,040	0,048	0,035	0,029	0,040	0,029	0,029	0,040	0,040	0,048	<b>E9</b>	0,380
<b>E10</b>	0,200	0,242	0,279	0,265	0,200	0,235	0,235	0,200	0,200	0,242	<b>E10</b>	2,298

### 3.16.16 Matriz normalizada y vector de pesos para Cantidad de personal calificado

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>		<b>w'</b>
<b>E1</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E1</b>	1,839
<b>E2</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E2</b>	1,839
<b>E3</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E3</b>	1,132
<b>E4</b>	0,191	0,191	0,207	0,191	0,174	0,191	0,156	0,174	0,156	0,207	<b>E4</b>	1,839
<b>E5</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E5</b>	0,456
<b>E6</b>	0,064	0,064	0,052	0,064	0,087	0,064	0,094	0,087	0,094	0,052	<b>E6</b>	0,720
<b>E7</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E7</b>	0,294
<b>E8</b>	0,048	0,048	0,034	0,048	0,043	0,032	0,063	0,043	0,063	0,034	<b>E8</b>	0,456
<b>E9</b>	0,038	0,038	0,026	0,038	0,022	0,021	0,031	0,022	0,031	0,026	<b>E9</b>	0,294
<b>E10</b>	0,096	0,096	0,103	0,096	0,130	0,128	0,125	0,130	0,125	0,103	<b>E10</b>	1,132

### 3.16.17 Matriz de vectores de prioridad entre escenarios y atributos, y vector de prioridad de los atributos

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>	<b>A7</b>	<b>A8</b>		<b>W</b>
<b>E1</b>	1,444	0,494	0,871	0,288	0,719	1,010	0,380	1,839	<b>A1</b>	0,048
<b>E2</b>	2,202	2,028	1,451	1,900	2,024	1,010	2,298	1,839	<b>A2</b>	0,103
<b>E3</b>	2,202	0,494	1,451	1,113	0,719	1,736	1,551	1,132	<b>A3</b>	0,138
<b>E4</b>	1,444	1,974	2,322	1,113	1,242	1,736	1,035	1,839	<b>A4</b>	0,185
<b>E5</b>	0,368	0,854	0,491	1,997	2,024	1,736	0,380	0,456	<b>A5</b>	0,096
<b>E6</b>	0,624	1,974	1,451	1,113	0,719	1,010	0,649	0,720	<b>A6</b>	0,177
<b>E7</b>	0,368	0,494	0,491	0,288	0,719	0,274	0,649	0,294	<b>A7</b>	0,155
<b>E8</b>	0,368	0,854	0,491	0,672	0,297	0,607	0,380	0,456	<b>A8</b>	0,098
<b>E9</b>	0,395	0,305	0,491	0,435	0,297	0,274	0,380	0,294		
<b>E10</b>	0,584	0,528	0,491	1,079	1,242	0,607	2,298	1,132		

### 3.16.18 Vector de prioridad de cada escenario y *ranking* correspondiente

<b>Escenario</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	0,780	7°
<b>E2</b>	1,776	1°
<b>E3</b>	1,291	3°
<b>E4</b>	1,566	2°
<b>E5</b>	1,148	4°
<b>E6</b>	1,058	5°
<b>E7</b>	0,436	9°
<b>E8</b>	0,537	8°
<b>E9</b>	0,363	10°
<b>E10</b>	1,044	6°

### 3.17 Anexos del uso de ELECTRE para el área de Estudio de Propuestas

#### 3.17.1 Matriz de Concordancia

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	0,207	0,190	0,095	0,448	0,273	0,742	0,483	0,716	0,422
<b>E2</b>	1,000	-	0,858	0,763	0,858	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>E3</b>	0,935	0,267	-	0,715	0,590	0,910	1,000	0,910	1,000	0,706
<b>E4</b>	1,000	0,392	0,970	-	0,680	1,000	1,000	1,000	1,000	0,742
<b>E5</b>	0,721	0,462	0,552	0,462	-	0,462	0,742	1,000	1,000	0,647
<b>E6</b>	0,905	0,327	0,647	0,374	0,538	-	1,000	1,000	1,000	0,641
<b>E7</b>	0,668	0,000	0,126	0,000	0,383	0,294	-	0,419	0,716	0,185
<b>E8</b>	0,633	0,000	0,000	0,000	0,538	0,000	0,616	-	1,000	0,327
<b>E9</b>	0,543	0,000	0,000	0,000	0,383	0,000	0,551	0,419	-	0,095
<b>E10</b>	0,668	0,258	0,668	0,578	0,448	0,673	1,000	0,910	1,000	-

#### 3.17.2 Matriz de Discordancia

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	4	3	3	4	3	1	2	1	4
<b>E2</b>	0	-	1	1	1	0	1	0	0	0
<b>E3</b>	0	3	-	3	2	3	0	1	0	1
<b>E4</b>	0	2	1	-	1	0	0	0	0	2
<b>E5</b>	3	4	4	3	-	2	0	0	0	4
<b>E6</b>	2	4	3	2	2	-	0	0	0	3
<b>E7</b>	4	4	4	4	4	3	-	2	1	3
<b>E8</b>	3	4	4	3	4	2	2	-	0	4
<b>E9</b>	4	4	4	4	4	4	2	2	-	4
<b>E10</b>	2	4	3	3	2	3	0	1	0	-

#### 3.17.3 Tabla de Dominancias

	<b>Dominancia por fila</b>	<b>Dominancia por columna</b>	<b>Diferencia de Dominancias</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	E7, E9	E2, E3, E4, E6, E10	-3	7°
<b>E2</b>	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10		9	1°
<b>E3</b>	E1, E7, E8, E9, E10	E2, E4	3	3°
<b>E4</b>	E1, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10	E2	7	2°
<b>E5</b>	E7, E8, E9	E2, E4	1	5°
<b>E6</b>	E1, E7, E8, E9	E2, E4	2	4°
<b>E7</b>	E9	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8, E10	-7	9°
<b>E8</b>	E7, E9	E2, E3, E4, E5, E6, E10	-4	8°
<b>E9</b>		E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10	-9	10°
<b>E10</b>	E1, E7, E8, E9	E2, E3, E4	-1	6°

### 3.18 Anexos del uso de ELECTRE para el área de Oficina Técnica

#### 3.18.1 Matriz de Concordancia

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	0,345	0,297	0,156	0,435	0,504	0,884	0,546	0,859	0,630
<b>E2</b>	1,001	-	0,765	0,603	0,765	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001
<b>E3</b>	0,892	0,445	-	0,543	0,671	0,924	1,001	0,924	1,001	0,772
<b>E4</b>	1,001	0,583	0,953	-	0,747	1,001	1,001	1,001	1,001	0,884
<b>E5</b>	0,607	0,490	0,566	0,490	-	0,490	0,884	1,001	1,001	0,727
<b>E6</b>	0,844	0,474	0,727	0,218	0,511	-	1,001	1,001	1,001	0,663
<b>E7</b>	0,447	0,000	0,188	0,000	0,326	0,229	-	0,437	0,859	0,238
<b>E8</b>	0,335	0,000	0,000	0,000	0,511	0,000	0,696	-	1,001	0,474
<b>E9</b>	0,259	0,000	0,000	0,000	0,326	0,000	0,587	0,437	-	0,161
<b>E10</b>	0,447	0,117	0,447	0,371	0,435	0,527	1,001	0,924	1,001	-

#### 3.18.2 Matriz de Discordancia

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	4	3	3	4	3	1	2	1	4
<b>E2</b>	0	-	1	1	1	0	1	0	0	0
<b>E3</b>	0	3	-	3	2	3	0	1	0	1
<b>E4</b>	0	2	1	-	1	0	0	0	0	2
<b>E5</b>	3	4	4	3	-	2	0	0	0	4
<b>E6</b>	2	4	3	2	2	-	0	0	0	3
<b>E7</b>	4	4	4	4	4	3	-	2	1	3
<b>E8</b>	3	4	4	3	4	2	2	-	0	4
<b>E9</b>	4	4	4	4	4	4	2	2	-	4
<b>E10</b>	2	4	3	3	2	3	0	1	0	-

#### 3.18.3 Tabla de Dominancias

	<b>Dominancia por fila</b>	<b>Dominancia por columna</b>	<b>Diferencia de Dominancias</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	E7, E9	E2, E3, E4, E6	-2	7°
<b>E2</b>	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10		9	1°
<b>E3</b>	E1, E5, E7, E8, E9, E10	E2, E4	4	3°
<b>E4</b>	E1, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10	E2	7	2°
<b>E5</b>	E7, E8, E9	E2, E3, E4	0	5° - 6°
<b>E6</b>	E1, E7, E8, E9	E2, E4	2	4°
<b>E7</b>	E9	E1, E2, E4, E4, E5, E6, E8, E10	-7	9°
<b>E8</b>	E7, E9	E2, E3, E4, E5, E6, E10	-4	8°
<b>E9</b>		E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10	-9	10°
<b>E10</b>	E7, E8, E9	E2, E3, E4	0	5° - 6°

### 3.19 Anexos del uso de ELECTRE para el área de Ingeniero Visitador

#### 3.19.1 Matriz de Concordancia

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	0,267	0,322	0,136	0,414	0,455	0,879	0,552	0,832	0,573
<b>E2</b>	1,000	-	0,819	0,662	0,819	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>E3</b>	0,914	0,388	-	0,521	0,595	0,901	1,000	0,901	1,000	0,741
<b>E4</b>	1,000	0,522	0,950	-	0,694	1,000	1,000	1,000	1,000	0,879
<b>E5</b>	0,609	0,487	0,586	0,487	-	0,487	0,879	1,000	1,000	0,743
<b>E6</b>	0,864	0,437	0,743	0,267	0,513	-	1,000	1,000	1,000	0,655
<b>E7</b>	0,526	0,000	0,237	0,000	0,328	0,259	-	0,466	0,832	0,255
<b>E8</b>	0,388	0,000	0,000	0,000	0,513	0,000	0,642	-	1,000	0,437
<b>E9</b>	0,290	0,000	0,000	0,000	0,328	0,000	0,556	0,466	-	0,157
<b>E10</b>	0,526	0,121	0,526	0,427	0,414	0,563	1,000	0,901	1,000	-

#### 3.19.2 Matriz de Discordancia

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	4	3	3	4	3	1	2	1	4
<b>E2</b>	0	-	1	1	1	0	1	0	0	0
<b>E3</b>	0	3	-	3	2	3	0	1	0	1
<b>E4</b>	0	2	1	-	1	0	0	0	0	2
<b>E5</b>	3	4	4	3	-	2	0	0	0	4
<b>E6</b>	2	4	3	2	2	-	0	0	0	3
<b>E7</b>	4	4	4	4	4	3	-	2	1	3
<b>E8</b>	3	4	4	3	4	2	2	-	0	4
<b>E9</b>	4	4	4	4	4	4	2	2	-	4
<b>E10</b>	2	4	3	3	2	3	0	1	0	-

#### 3.19.3 Tabla de Dominancias

	<b>Dominancia por fila</b>	<b>Dominancia por columna</b>	<b>Diferencia de Dominancias</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	E7, E9	E2, E3, E4, E6	-2	7°
<b>E2</b>	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10		9	1°
<b>E3</b>	E1, E7, E8, E9, E10	E2, E4	3	3°
<b>E4</b>	E1, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10	E2	7	2°
<b>E5</b>	E7, E8, E9	E2, E4	1	5°
<b>E6</b>	E1, E7, E8, E9	E2, E4	2	4°
<b>E7</b>	E9	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8, E10	-7	9°
<b>E8</b>	E7, E9	E2, E3, E4, E5, E6, E10	-4	8°
<b>E9</b>		E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10	-9	10°
<b>E10</b>	E7, E8, E9	E2, E3, E4	0	6°

### 3.20 Anexos del uso de ELECTRE para el área de Jefe de Terreno

#### 3.20.1 Matriz de Concordancia

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	0,176	0,219	0,119	0,606	0,254	0,567	0,673	0,784	0,284
<b>E2</b>	1,000	-	0,933	0,879	0,933	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>E3</b>	0,892	0,132	-	0,727	0,673	0,957	1,000	0,957	1,000	0,500
<b>E4</b>	1,000	0,273	0,989	-	0,717	1,000	1,000	1,000	1,000	0,567
<b>E5</b>	0,784	0,351	0,394	0,351	-	0,351	0,567	1,000	1,000	0,448
<b>E6</b>	0,881	0,165	0,448	0,259	0,649	-	1,000	1,000	1,000	0,392
<b>E7</b>	0,760	0,000	0,111	0,000	0,498	0,500	-	0,565	0,784	0,097
<b>E8</b>	0,692	0,000	0,000	0,000	0,649	0,000	0,457	-	1,000	0,165
<b>E9</b>	0,649	0,000	0,000	0,000	0,498	0,000	0,348	0,565	-	0,054
<b>E10</b>	0,760	0,433	0,760	0,716	0,606	0,835	1,000	0,957	1,000	-

#### 3.20.2 Matriz de Discordancia

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	4	3	3	4	3	1	2	1	4
<b>E2</b>	0	-	1	1	1	0	1	0	0	0
<b>E3</b>	0	3	-	3	2	3	0	1	0	1
<b>E4</b>	0	2	1	-	1	0	0	0	0	2
<b>E5</b>	3	4	4	3	-	2	0	0	0	4
<b>E6</b>	2	4	3	2	2	-	0	0	0	3
<b>E7</b>	4	4	4	4	4	3	-	2	1	3
<b>E8</b>	3	4	4	3	4	2	2	-	0	4
<b>E9</b>	4	4	4	4	4	4	2	2	-	4
<b>E10</b>	2	4	3	3	2	3	0	1	0	-

#### 3.20.3 Tabla de Dominancias

	<b>Dominancia por fila</b>	<b>Dominancia por columna</b>	<b>Diferencia de Dominancias</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	E8, E9	E2, E3, E4, E6, E10	-3	6° - 7°
<b>E2</b>	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10		9	1°
<b>E3</b>	E1, E5, E7, E8, E9	E2, E4	3	4° - 5°
<b>E4</b>	E1, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10	E2	7	2°
<b>E5</b>	E8, E9	E2, E3, E4, E6, E10	-3	6° - 7°
<b>E6</b>	E1, E5, E7, E8, E9	E2, E4	3	4° - 5°
<b>E7</b>	E9	E2, E3, E4, E6, E10	-4	8°
<b>E8</b>	E9	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E10	-6	9°
<b>E9</b>		E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10	-9	10°
<b>E10</b>	E1, E5, E7, E8, E9	E2	4	3°

### 3.21 Anexos del uso de ELECTRE para el área de Gerente de Área

#### 3.21.1 Matriz de Concordancia

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	0,250	0,375	0,250	0,500	0,500	0,875	0,625	0,875	0,625
<b>E2</b>	1,000	-	0,875	0,750	0,875	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>E3</b>	0,875	0,375	-	0,500	0,625	0,875	1,000	0,875	1,000	0,750
<b>E4</b>	1,000	0,500	0,875	-	0,750	1,000	1,000	1,000	1,000	0,875
<b>E5</b>	0,500	0,375	0,500	0,375	-	0,375	0,875	1,000	1,000	0,625
<b>E6</b>	0,750	0,375	0,625	0,250	0,625	-	1,000	1,000	1,000	0,625
<b>E7</b>	0,500	0,000	0,250	0,000	0,375	0,250	-	0,500	0,875	0,250
<b>E8</b>	0,375	0,000	0,000	0,000	0,625	0,000	0,625	-	1,000	0,375
<b>E9</b>	0,250	0,000	0,000	0,000	0,375	0,000	0,500	0,500	-	0,125
<b>E10</b>	0,500	0,125	0,500	0,375	0,500	0,625	1,000	0,875	1,000	-

#### 3.21.2 Matriz de Discordancia

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>
<b>E1</b>	-	4	3	3	4	3	1	2	1	4
<b>E2</b>	0	-	1	1	1	0	1	0	0	0
<b>E3</b>	0	3	-	3	2	3	0	1	0	1
<b>E4</b>	0	2	1	-	1	0	0	0	0	2
<b>E5</b>	3	4	4	3	-	2	0	0	0	4
<b>E6</b>	2	4	3	2	2	-	0	0	0	3
<b>E7</b>	4	4	4	4	4	3	-	2	1	3
<b>E8</b>	3	4	4	3	4	2	2	-	0	4
<b>E9</b>	4	4	4	4	4	4	2	2	-	4
<b>E10</b>	2	4	3	3	2	3	0	1	0	-

#### 3.21.3 Tabla de Dominancias

	<b>Dominancia por fila</b>	<b>Dominancia por columna</b>	<b>Diferencia de Dominancias</b>	<b>Ranking</b>
<b>E1</b>	E7, E8, E9	E2, E3, E4, E6	-1	7° - 8°
<b>E2</b>	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10		9	1°
<b>E3</b>	E1, E5, E7, E8, E9, E10	E2, E4	4	3°
<b>E4</b>	E1, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10	E2	7	2°
<b>E5</b>	E7, E8, E9	E2, E3, E4, E6	-1	7° - 8°
<b>E6</b>	E1, E5, E7, E8, E9	E2, E4	3	4°
<b>E7</b>	E9	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8, E10	-7	9°
<b>E8</b>	E7, E9		2	5°
<b>E9</b>		E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10	-9	10°
<b>E10</b>	E7, E8, E9	E2, E3, E4	0	6°

### 3.22 Anexos del uso de ELECTRE para el Consolidado

#### 3.22.1 Matriz de Concordancia

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
E1	-	0,275	0,297	0,146	0,439	0,419	0,845	0,534	0,815	0,564
E2	1,000	-	0,823	0,685	0,823	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
E3	0,902	0,363	-	0,566	0,616	0,897	1,000	0,897	1,000	0,749
E4	1,000	0,516	0,952	-	0,719	1,000	1,000	1,000	1,000	0,845
E5	0,613	0,458	0,561	0,458	-	0,458	0,845	1,000	1,000	0,699
E6	0,854	0,418	0,699	0,288	0,542	-	1,000	1,000	1,000	0,651
E7	0,539	0,000	0,199	0,000	0,341	0,251	-	0,437	0,815	0,241
E8	0,443	0,000	0,000	0,000	0,542	0,000	0,646	-	1,000	0,418
E9	0,340	0,000	0,000	0,000	0,341	0,000	0,548	0,437	-	0,138
E10	0,539	0,155	0,539	0,436	0,439	0,582	1,000	0,897	1,000	-

#### 3.22.2 Matriz de Discordancia

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
E1	-	4	3	3	4	3	1	2	1	4
E2	0	-	1	1	1	0	1	0	0	0
E3	0	3	-	3	2	3	0	1	0	1
E4	0	2	1	-	1	0	0	0	0	2
E5	3	4	4	3	-	2	0	0	0	4
E6	2	4	3	2	2	-	0	0	0	3
E7	4	4	4	4	4	3	-	2	1	3
E8	3	4	4	3	4	2	2	-	0	4
E9	4	4	4	4	4	4	2	2	-	4
E10	2	4	3	3	2	3	0	1	0	-

#### 3.22.3 Tabla de Dominancias

	Dominancia por fila	Dominancia por columna	Diferencia de Dominancias	Ranking
A1	E7, E9	E2, E3, E4, E6	-2	7°
A2	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10		9	1°
A3	E1, E5, E7, E8, E9, E10	E2, E4	4	3°
A4	E1, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10	E2	7	2°
A5	E7, E8, E9	E2, E3, E4	0	5° - 6°
A6	E1, E7, E8, E9	E2, E4	2	4°
A7	E9	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8, E10	-7	9°
A8	E7, E9	E2, E3, E4, E6, E10	-3	8°
A9		E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10	-9	10°
A10	E7, E8, E9	E2, E3, E4	0	5° - 6°