

Universidad de Valparaíso
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Ingeniería Civil Industrial



**Propuesta de un modelo de Selección y Seguimiento de
Proveedores para el Área de Aprovisionamientos de la Empresa
Enersis S.A.**

por

Luis Gilberto Rocco Rocco

Trabajo de Título para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de
la Ingeniería y Título de Ingeniería Civil Industrial.

Prof. Guía Daniel Miranda Sala

Octubre, 2014

Agradecimientos

*Primero que todo me gustaría agradecer:
a mi familia y novia
por el apoyo incondicional brindado
durante todos estos años de estudios,
para alcanzar el objetivo de titularme
de Ingeniero Civil Industrial.*

*También me gustaría agradecer
a mí profesor guía
por la ayuda brindada en la
etapa final de la carrera.*

A todo ellos muchas gracias....

Índice

Capítulo I	Introducción	10
1.1.	Introducción.....	10
1.2.	Objetivos.....	11
1.2.1.	Objetivos Generales.....	11
1.2.2.	Objetivos Específicos	11
2.1.	Análisis de la Situación Actual de la Empresa en Estudio	12
2.1.1.	Breve Reseña Histórica	12
2.1.2.	Visión Actual de la Empresa	13
2.1.3.	Misión Actual de la Empresa	13
2.1.4.	Función del Área de Aprovisionamientos en la Empresa	14
2.1.5.	Gestión de Calidad	14
2.1.6.	Principales Clientes	15
2.2.	Planteamiento del problema	16
Capítulo III	Marco Teórico	17
3.1.	Gestión de Proveedores	17
3.1.1.	El Proceso de Gestión de Proveedores	17
3.2.	Selección de la Metodología.....	18
3.2.1.	El método Electra (Eliminación y elección expresando la realidad).....	19
3.2.2.	PAJ (Proceso Analítico Jerárquico)	24
3.2.3.	El Método de Arrow - Raynaud	26
3.2.4.	Matriz de comparación de metodologías.....	27
3.2.5.	Tabla de evaluación de metodologías.....	29

Capítulo IV	Metodología	30
4.1. Metodología Propuesta		31
4.1.1. Implementación del modelo		42
Capítulo V	Seguimiento de proveedores	79
Capítulo VI	Conclusiones	86
Conclusiones del Capítulo I:		86
Conclusiones del Capítulo II:		86
Conclusiones del Capítulo III:		87
Conclusiones del Capítulo IV:		87
Conclusiones del Capítulo V:		88

Lista de Figuras y Gráficos

Figuras

Figura 1: Elementos de complejidad en los procesos de decisión multicriterio.....	12
Figura 2: Pilares del Método Electra.....	14
Figura 3: Etapas del Método Electra.....	15
Figura 4: Umbrales de Concordancia y Discordancia.....	16
Figura 5: Grafico Método Electra.....	17
Figura 6: Núcleo del Grafico Electra.....	18
Figura 7: Árbol Jerárquico de decisión.....	26
Figura 8: Resultados de la matriz de pago respecto a criterios de nivel 2, graficados en el Árbol jerárquico de decisión.....	35
Figura 9: Resultados de la matriz de pago respecto a criterios de nivel 1, graficados en el Árbol jerárquico de decisión.....	36
Figura 10: Árbol jerárquico de decisión propuesto para la solución del problema planteado.....	39
Figura 11: Resultado de las ponderaciones calculadas para cada uno de los criterios de nivel 1, representados en el Subárbol jerárquico del Criterio de nivel 1 “Ventas”.....	57
Figura 12: Resultado de las ponderaciones calculadas para cada uno de los criterios de nivel 1, representados en el Subárbol jerárquico del Criterio de nivel 1 “Estados financieros”...59	59
Figura 13: Resultado de las ponderaciones calculadas para cada uno de los criterios de nivel 1, representados en el Subárbol jerárquico del Criterio de nivel 1 “Clientes”.....	60
Figura 14: Resultado de las ponderaciones calculadas para cada uno de los criterios de nivel 1, representados en el Subárbol jerárquico del Criterio de nivel 1 “Seguridad laboral”....	61
Figura 15: Resultado de las ponderaciones calculadas para cada uno de los criterios de nivel 1, representados en el Subárbol jerárquico del Criterio de nivel 1 “Continuidad de negocio”.....	62
Figura 16: Evaluación total o definitiva para cada alternativa.....	63
Figura 17: Sistema Expert Choice, Ingreso de la información del problema planteado.....	65

Figura 18: Sistema Expert Choice, modelo jerárquico de decisión.....	66
Figura 19: Sistema Expert Choice, Ingreso de ponderaciones para criterios de nivel 1, respecto al objetivo principal o meta.....	66
Figura 20: Sistema Expert Choice, Ingreso de los pesos o preferencias de las alternativas, respecto al criterio de nivel 2 “Expansión de ventas”.....	67
Figura 21: Sistema Expert Choice, análisis de alternativas respecto a pesos de preferencia.....	67
Figura 22: Sistema Expert Choice, análisis de sensibilidad “Performance”.....	68
Figura 23: Sistema Expert Choice, análisis de sensibilidad “Dinámico”.....	68
Figura 24: Hoja de evaluación de desempeño empresa Achondo.....	70
Figura 25: Hoja de evaluación de desempeño empresa CME.....	71
Figura 26: Hoja de evaluación de desempeño empresa Exproservicios.....	72
Figura 27: Sistema Expert Choice, Ingreso de la información se Seguimiento desempeño empresas.....	73
Figura 28: Sistema Expert Choice, modelo jerárquico de decisión.....	73
Figura 29: Sistema Expert Choice, Ingreso de ponderaciones para criterios de nivel 1, respecto al objetivo principal o meta.....	74
Figura 30: Sistema Expert Choice, Ingreso de ponderaciones para criterios de nivel 1, respecto al objetivo principal o meta.....	75
Figura 31: Sistema Expert Choice, análisis de alternativas respecto a pesos de preferencia.....	75
Figura 32: Sistema Expert Choice, análisis de sensibilidad “Performance”.....	76
Figura 33: Sistema Expert Choice, análisis de sensibilidad “Dinámico”.....	76

Lista de Tablas

Tabla 1: Importancia relativa de criterios y subcriterios.....	19
Tabla 2: Tabla comparativa de metodologías multicriterios.....	22
Tabla 3: Tabla de Evaluación de Metodologías.....	27
Tabla 4: Importancia relativa de criterios y subcriterios.....	28
Tabla 5: Importancia Relativa.....	30
Tabla 6: Comparación de criterios de nivel 1 respecto objetivo o meta.....	31
Tabla 7: Comparación de criterios de nivel 2 respecto al objetivo o meta.....	31
Tabla 8: Comparación ponderada de criterios de nivel 1 respecto objetivo o meta.....	32
Tabla 9: Comparación ponderada de criterios de nivel 2 respecto al objetivo o meta.....	32
Tabla 10: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 1.....	33
Tabla 11: Matriz de pago de alternativas respecto al objetivo o meta.....	34
Tabla 12: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 1.....	34
Tabla 13: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2.....	35
Tabla 14: Cálculo de consistencia para el criterio 3 de nivel 1.....	36
Tabla 15: Índice de inconsistencia aleatoria media.....	37
Tabla 16: Importancia relativa de criterios y subcriterios.....	43
Tabla 17: Comparación de criterios de nivel 1 respecto al objetivo general.....	44
Tabla 18: Comparación de criterios de nivel 2 respecto a criterio de nivel 1 “Ventas”.....	46
Tabla 19: Comparación de criterios de nivel 2 respecto a criterio de nivel 1 “Estados financieros”.....	47
Tabla 20: Comparación de criterios de nivel 2 respecto a criterio de nivel 1 “Clientes”....	48
Tabla 21: Comparación de criterios de nivel 2 respecto a criterio de nivel 1 “Seguridad Laboral”.....	49

Tabla 22: Comparación de criterios de nivel 2 respecto a criterio de nivel 1 “Continuidad de negocio”.....	49
Tabla 23: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2 (subcriterio del criterio de nivel 1 “Ventas”).....	50
Tabla 24: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2 (subcriterio del criterio de nivel 1 “Estados Financieros”).....	51
Tabla 25: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2 (subcriterio del criterio de nivel 1 “Clientes”).....	52
Tabla 26: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2 (subcriterio del criterio de nivel 1 “Seguridad Laboral”).....	53
Tabla 27: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2 (subcriterio del criterio de nivel 1 “Continuidad de Negocio”).....	54
Tabla 28: Comparación de criterios de nivel 1 respecto al objetivo general.....	55
Tabla 29: Índice de inconsistencia aleatoria media.....	56
Tabla 30: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Comparación de criterios de nivel 1 respecto al objetivo general.....	58
Tabla 31: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Matriz de pago de alternativas respecto a subcriterios de nivel 2 del criterio de nivel 1 “Ventas”.....	58
Tabla 32: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Matriz de pago de alternativas respecto a subcriterios de nivel 2 del criterio de nivel 1 “Estados Financieros”.....	59
Tabla 33: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Matriz de pago de alternativas respecto a subcriterios de nivel 2 del criterio de nivel 1 “Clientes”.....	59
Tabla 34: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Matriz de pago de alternativas respecto a subcriterios de nivel 2 del criterio de nivel 1 “Seguridad Laboral”.....	59
Tabla 35: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Matriz de pago de alternativas respecto a subcriterios de nivel 2 del criterio de nivel 1 “Continuidad de negocio”.....	60

Resumen Ejecutivo

El siguiente trabajo de título tiene como objetivo principal, entregar una propuesta metodológica para la evaluación de posibles proveedores de la empresa Enersis S.A., de tal manera, seleccionar la alternativa que represente la mejor opción entre todas las evaluadas, la cual cumpla mejor los requerimientos que busca la empresa para la creación de nuevas alianzas comerciales.

Para lograr de este objetivo, disponemos esta memoria en 6 capítulos.

Capítulo 1 Introducción: Capítulo introductorio, destinado a explicar la problemática que se pretende resolver en este trabajo de título, y plantear los objetivos generales y específicos que se abordan en este.

Capítulo 2 Estado del Arte: Capítulo que nos muestra una breve reseña histórica de la empresa, además de dar a conocer la misión y visión de esta para los próximos años, señalar la importancia del área de aprovisionamientos en la empresa. También nos enseña el rol productivo que cumple la empresa en el ámbito nacional, señalando los principales clientes de la empresa.

Capítulo 3 Marco Teórico: Capítulo reservado para comparar diferentes opciones metodológicas, además de justificar la metodología seleccionada para desarrollar el problema planteado.

Capítulo 4 Metodología: Capítulo en el cual se aplica la metodología al problema planteado, además se comparan los resultados obtenidos a través de la aplicación de la metodología con los resultados calculados a través de la herramienta sistémica Expert Choice.

Capítulo 5 Seguimiento de proveedores: Capítulo en el cual se aplica la metodología escogida para realizar seguimiento del comportamiento de los proveedores de la empresa. De manera de asegurar el correcto cumplimiento de la empresa proveedora.

Capítulo 6 Conclusiones: Capítulo final que nos entrega las conclusiones obtenidas luego de la aplicación del modelo.

Capítulo I Introducción

1.1. Introducción

Producto del crecimiento económico y fortalecimiento de relaciones entre organizaciones globalizadas, será muy importante contar con empresas que sirvan como apoyo, con la finalidad de formar alianzas comerciales con otras empresas, y así asegurar el correcto funcionamiento de una organización.

Las empresas dependerán fuertemente de las compras que realicen, sin importar que estas representen productos finales o no. Contar con un área de compras que garantice la calidad, precio, cantidad de materiales (stock en bodega) y la precisión de los requerimientos, se vuelve una labor fundamental para el éxito estas organizaciones. Es muy importante contar con proveedores de acuerdo a los niveles de compra de las empresas, definir criterios de selección, evaluación y reevaluación. Serán estos criterios los que en definitiva generan complejidad a la hora de seleccionar a un proveedor, puesto que son de carácter subjetivos del evaluador, es producto de esta subjetividad que se produzcan diferencias significativas en la evaluación de un proveedor, ya que dependerá de quien esté realizando la evaluación. Es por ello que en este informe se propondrá a la empresa un modelo que trata de eliminar la subjetividad del juicio humano, el cual pretende dar solución a esta problemática a través de la lógica matemática.

A través del desarrollo de una propuesta metodológica, se planteará la solución de este problema, el cual nos permitirá elegir entre varias alternativas de proveedores al que mejor responde a los múltiples criterios que se definan para ello.

Para realizar este análisis utilizaremos información de proveedores competidores, los cuales han sido seleccionados para un mismo material o servicio. De manera que estos proveedores competirán bajo las mismas variables, definidas por el resolutor o empresa evaluadora, para nuestro caso el área de compras de Enersis. Este proveedor que obtenga la mejor calificación tendrá la primera prioridad, en la elección de nuevos contratos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos Generales

Desarrollar una opción metodológica para la selección y seguimiento de las diferentes carteras de proveedores del área de aprovisionamiento, que transmita transparencia, confiabilidad y además permita tomar decisiones de carácter global.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar, seleccionar y desarrollar un modelo matemático que nos permita elegir la mejor alternativa, abordando los múltiples criterios del problema.
2. Evaluar a los proveedores en base a un modelo matemático.
3. Diferenciar los proveedores que entreguen mayores garantías, a través de un modelo lógico matemático.
4. Generar una herramienta de respaldo a la toma de decisiones.
5. Proponer una metodología que elimine la subjetividad e imprecisión del juicio en la toma de decisiones, a través de un modelo matemático.
6. Proponer un sistema de gestión que permita mejorar la calidad de los bienes y servicios, aprovechando las oportunidades del mercado.
7. Proponer un sistema racional de selección de proveedores, basado en un sistema matemático, que entregue confiabilidad e imparcialidad.

Capítulo II Estado del arte

2.1. Análisis de la Situación Actual de la Empresa en Estudio

2.1.1. Breve Reseña Histórica

El desarrollo de la empresa Enersis S.A. ha comprendido diversas etapas desde su creación en el año 1921, de hecho adquirió su actual nombre en 1998 tras finalizar el traspaso al sector privado de la Compañía Chilena Metropolitana de Distribución Eléctrica S.A. (Chilectra), ese año y con el propósito de enfrentar el desafío de desarrollo y crecimiento, la empresa se dividió en 5 unidades de negocios, las que dieron origen a las siguientes filiales; Chilectra y Rio Maipo se hicieron cargo de la distribución eléctrica, Manso de Velazco se concentró en servicios de ingeniería, construcción eléctrica y distribución inmobiliaria, Synapsis del área informática y del procesamiento de datos, mientras que Diprel se concentró en prestar servicios de abastecimiento y comercialización de productos eléctricos.

En el año 1989 Enersis inicio la adquisición de acciones de Endesa Chile, la mayor empresa de generación eléctrica del país, al año siguiente con un 12,1% se transformó en su mayor accionista. En los años posteriores la empresa continuo aumentando su participación en Endesa Chile, hasta alcanzar su control con el 25.3% en el año 1995. En abril de 1999, Enersis adquirió un nuevo paquete accionario de la generadora, con lo que alcanzó el 60% de la propiedad.

Paralelo a lo anterior, durante 1992 Enersis inició su proceso de expansión internacional:

- A través de Distrilec Inversora S.A. se adjudicó Edesur, sociedad que distribuye electricidad en la zona sur de la ciudad de Buenos Aires. En 1995 Enersis adquirió un 39% adicional de la referida empresa, convirtiéndose en su controladora a partir de esa fecha.
- En 1994 a través de la sociedad Distrilima S.A. Enersis adquirió el 69% del capital accionario de la distribuidora Edelnor, compañía que opera en la ciudad de Lima, Perú.
- En Brasil, en tanto, la empresa incursionó en 1996, al adquirir también a través de un consorcio una parte importante de las acciones de Cerj (Companhia de Eletricidade do Río de Janeiro).
- En 1997 participó en el proceso de capitalización de la Empresa Eléctrica de Bogotá S.A., adquiriendo el derecho de capitalizar Codensa S.A. ESP, sociedad que se reservó el negocio de la distribución eléctrica en la capital colombiana.
- A principios de 1998, Enersis nuevamente incursionó en el mercado brasileño. En esta oportunidad, a través de un consorcio que se adjudicó un porcentaje de la

propiedad de Coelce, empresa que distribuye electricidad en el estado de Ceará, al norte de dicho país.

En 1999, Endesa (España) se convirtió en el controlador de Enersis, a través de una Oferta de Adquisición de Acciones (OAA). Con esto, la multinacional hispana adquirió un 32% de Enersis, que sumado a otro 32% que había comprado en agosto de 1997, alcanzó una participación total de 64%.

En la actualidad, la propiedad del Grupo Enersis se encuentra distribuida entre Endesa (que posee un 60,62% de la compañía), inversionistas internacionales, AFPs, además de corredores de bolsa, fondos mutuos, compañías de seguros, fondos extranjeros y personas naturales.

2.1.2. Visión Actual de la Empresa

- Un operador del negocio energético y de servicios conexos, centrado en la electricidad.
- Una compañía multinacional responsable, eficiente y competitiva, comprometida con la seguridad, la salud y el medio ambiente.
- Una empresa preparada para competir globalmente.

2.1.3. Misión Actual de la Empresa

- Maximizar el valor de la inversión de sus accionistas.
- Servir a sus mercados superando las expectativas de sus clientes.
- Contribuir al desarrollo de sus empleados.

2.1.4. Función del Área de Aprovisionamientos en la Empresa

El área de Aprovisionamientos de la empresa Enersis S.A., tiene la misión de controlar, gestionar y realizar las compras de todos los bienes, equipos, obras y servicios de la organización. Además el área de Aprovisionamientos cumple con la función de gestionar el stock de los materiales, la logística en los lugares de almacenamiento de los bienes y la gestión de proveedores. En definitiva asegurar la calidad de los bienes y servicios adjudicados en los procesos de compras de la organización.

Es responsabilidad del área de Aprovisionamientos gestionar la venta de materiales y equipos obsoletos, así como también la de residuos y material sobrante o aquellos materiales que no tengan movimiento en un determinado tiempo. También prestar el apoyo necesario en los procesos de ventas de activos patrimoniales a petición de las unidades de negocios responsables de mencionados activos.

El área de Aprovisionamientos queda excluida en materia de compras de energía, combustibles, productos financieros (seguros, bonos, etc.), servicios básicos (agua, luz, gas), así como también la venta de cenizas y escorias.

2.1.5. Gestión de Calidad

El área de Aprovisionamientos debe garantizar la calidad de los bienes y servicios comprados, así como también realizar evaluaciones de los productos adquiridos. Por lo antes expuesto el área de aprovisionamientos aplica controles para asegurar la calidad de los bienes y servicios, el área dispone de un sistema de información que recoge las deficiencias identificadas por la unidad usuaria, para que sean conocidas oportunamente por el área de aprovisionamientos. Otras actividades de control de calidad consisten en la realización de inspecciones de la calidad de los suministros de materiales, equipos y de los servicios prestados, el área tiene la responsabilidad de realizar seguimiento de los acuerdos de calidad, estos acuerdos son pactados con los proveedores y buscan fomentar una relación de confianza con los proveedores, que garantice el aseguramiento de calidad de los productos y servicios suministrados.

2.1.6. Principales Clientes

Enersis S.A. suministra energía eléctrica a las principales distribuidoras del país, además de grandes empresas industriales, principalmente del sector minero, celulosas y siderúrgicas. Dentro de sus principales clientes podemos indicar los siguientes:

- Codelco (División Salvador).
- CONAFE (Distribución).
- CGE (Distribución).
- Lumina Copper (Proyecto Caserones).
- Chilquinta (Distribución).
- Minera Can Can y Angloamerican (División Manto verde).

Alcanzando alrededor de 560 Mega Watt de potencia, con una vigencia que se extienden en promedio por unos siete años.

2.2. Planteamiento del problema

Debido a la gran demanda por materiales y servicios, tanto en el medio local y global, la empresa necesita contar con proveedores especialistas que entreguen las garantías necesarias para sus volúmenes de compra. Por esta razón la empresa ha decidido optar con nuevas propuestas de gestión de proveedores, ya que en la actualidad esta labor es realizada por una empresa externa llamada Achilles la cual a través del portal RePro administra los proveedores de Enersis.

Para los compradores de la empresa se hace difícil el trabajo de decidir por un proveedor con respecto a otros, ya que en el portal RePro la información de estos potenciales proveedores es muy limitada. Como podemos (Anexo 1) tenemos una lista de proveedores, los cuales están diferenciados por el nivel de riesgo que estos representan, siendo este riesgo clasificado como crítico (color rojo), medio (color naranja) y proveedor sin riesgos (color verde), esta será la único punto de referencia para los compradores de la empresa, para tomar una decisión conforme a la mejor opción de proveedor.

Otro problema que tiene la empresa, se trata que los proveedores no se inscriben en RePro debido a su alto costo, tarifa que deben pagar forma anual (ver anexo 2). Los proveedores eligen entre tres tipos de registros:

- Registro Estándar, es el registro para las empresas o personas naturales con una facturación superior a 200.000 USD.
- Registro Básico, es el registro para las empresas o personas naturales con una facturación inferior a 200.000 USD. La información de su empresa queda visible para todas las mandantes de RePro Chile.
- Registro Global, es un registro a disposición de los proveedores que quieran que su información pueda ser vista por las empresas participantes en RePro que se encuentren en otros países.

En consecuencia la empresa no cuenta con todos sus los posibles proveedores, ya que por el alto costo de inscripción al portal, estos no se registran, limitando las opciones de proveedores, y perdiendo las oportunidades que el mercado nos pueda entregar.

Capítulo III Marco Teórico

3.1. Gestión de Proveedores

Con el objetivo de seleccionar el mejor proveedor de un grupo que suministre el mismo producto y servicio se desarrolla una propuesta metodológica de decisión multicriterio, la cual a través de la lógica matemática nos permite decidir eliminando la subjetividad de los juicios emitidos en este tipo de decisiones, facilitando el manejo de diferentes criterios necesarios para realizar la elección de acuerdo a la criticidad de la compra.

3.1.1. El Proceso de Gestión de Proveedores¹

Durante la realización de cualquier actividad, estamos constantemente tomando decisiones, estas decisiones tendrán diferente criticidad y complejidad para la persona que deberá tomar la decisión. Muchas veces nos taca a tomar decisiones que afecten o impacten al grupo familiar o a la organización en la cual trabajamos, es por esta razón que se hace necesario tomar estas decisiones con apoyo de variables cuantificables, las cuales nos guiarán a tomar la mejor decisión.

La figura 1 ilustra la situación compleja a la que se enfrenta el responsable de tomar la decisión, como podemos observar en la figura este se encuentra influenciado por patrones o modelos mentales, influenciado de quienes lo rodean, además del estado de ánimo y sus relaciones familiares y sociales, lo cual producen incoherencias al momento de tomar una decisión.

Contar con herramientas metodológicas que ayuden a discernir sobre diferentes alternativas se vuelve necesario y puede marcar la diferencia en dar solución a esta problemática. Entre estas herramientas se encuentran los modelos de preferencias, es decir herramientas que permitan abordar los problemas multicriterios de forma matemática y lógica, buscando favorecer los procesos productivos, procesos más eficientes y eficaces, ayudando la toma de decisión.

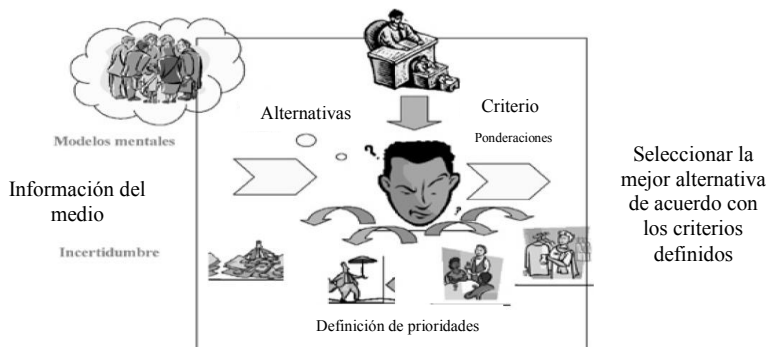


Figura 1: Elementos de complejidad en los procesos de decisión multicriterios
Fuente: Modelo de decisión multicriterio, Universidad de ICESI

¹ Fuente: Modelo de decisión multicriterio, Universidad de ICESI

3.2. Selección de la Metodología

En el siguiente capítulo abordaremos diferentes metodologías de resolución de problemas multicriterios, para finalmente seleccionar la metodología más adecuada para resolver el problema planteado.

A continuación veremos 3 modelos de resolución de problemas multicriterios:

- El modelo Electra
- PAJ
- El modelo Arrow Raynaud

Todos estos métodos discretos se caracterizan porque:

- ✓ Tienen un número reducido de alternativas, que pueden ser evaluadas en base a muchos atributos o criterios.
- ✓ Son métodos de sobreclasificación, la sobreclasificación se establece a base de 2 conceptos:
 - La Concordancia, cuantifica hasta qué punto para un elevado número de atributos una alternativa es más preferida que otra.
 - La Discordancia, cuantifica hasta qué punto no existe ningún atributo, para que una alternativa sea mucho mejor que otra.

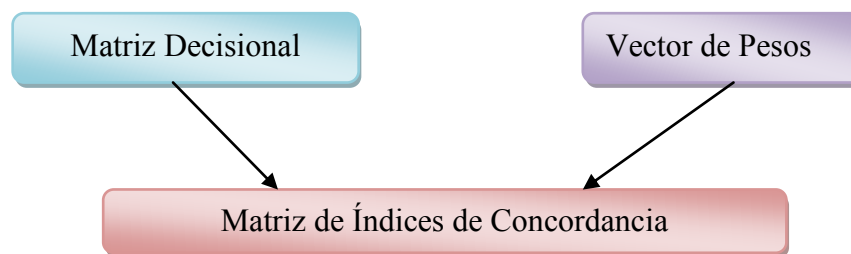
3.2.1. El método Electra (Eliminación y elección expresando la realidad)²

El método Electra es la metodología multicriterio más utilizada desde los años 60 de su creación, esta metodología fue propuesta por Benayoun Roy y Sussman en el año 1966.

El método Electra consta de una relación, llamada de “Superación” que representa las preferencias del decisor sobre un conjunto de alternativas, es una metodología multicriterio, funciona por bipartición, es decir intenta dividir el conjunto de alternativas en dos subconjunto, el subconjunto de las alternativas favorables y el subconjunto de alternativas desfavorables, lo cual facilita el posterior análisis de sensibilidad. Para la obtención de grados de preferencia se comparan las alternativas por pares, es decir son comparables las alternativas con cada una de las demás.

En la actualidad existen 6 versiones de esta metodología Electra I, II, III, IV, Tri e Is. La versión de la metodología a emplear dependerá del tipo de criterios a emplear para la evaluación de las alternativas.

La metodología Electra consta de las siguientes etapas:



*Figura 2: Pilares del Método Electra
Fuente: Elaboración propia*

- Etapa 1: Matriz Decisional:

En esta etapa se establece una comparación de todas las alternativas de acuerdo a los criterios de selección que se utilizarán, en este caso los factores a tomar en cuenta al momento de la elección de proveedores. Es necesario durante esta primera etapa considerar las distintas alternativas del problema, pero también los atributos o factores que son realmente relevantes del caso que se presenta.

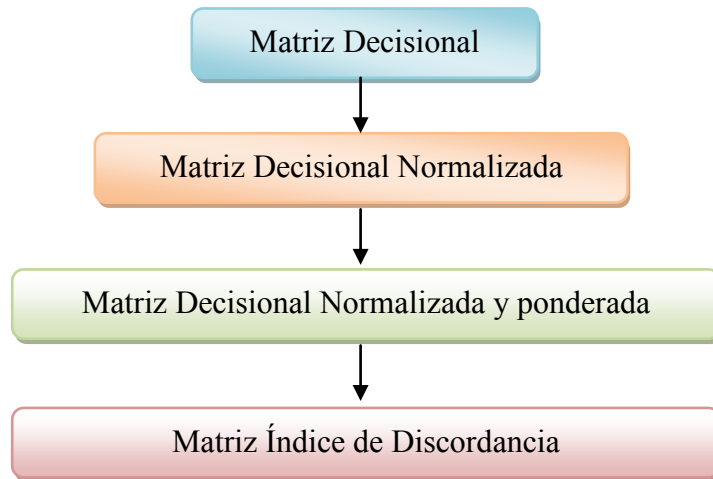
- Etapa 2: Vector de Pesos

Cada uno de los criterios y subcriterios de decisión son calificados con números positivos y la suma de todas estas calificaciones siempre deberá tener como resultado 1.

² Fuente: Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones. Alianza universidad de Textos, Madrid, 1993.

- Etapa 3: Matriz de Concordancia

En este paso se identifica la coherencia de los pesos asignados anteriormente, que se comprueba al sumar los pesos los criterios, en caso de cifras iguales se asigna la mitad del peso a cada una de las alternativas. En todos los casos el resultado obtenido deberá ser 1.



*Figura 3: Etapas del Método Electra
Fuente: Elaboración propia*

- Etapa 4: Matriz Decisional Normalizada

Se normalizan cada uno de los elementos de la matriz decisional inicial por su rango, es decir, por la diferencia entre el ideal y el anti-ideal de cada columna.

- Etapa 5: Matriz Decisional Normalizada y Ponderada

Para obtener la Matriz decisional y ponderada, multiplicamos cada columna de la matriz decisional normalizada por su peso preferencial.

- Etapa 6: Matriz Índice de Discordancia

Para realizar la matriz de índice de discordancia, donde se obtiene cuantitativamente hasta qué punto no existe ningún criterio para que la variable menos ponderada sea mucho mejor que la variable mejor evaluada, para ello, se debe calcular el cociente entre la diferencia mayor en valor absoluto de los criterios para los que la alternativa A es peor que la B y la mayor diferencia en valor absoluto entre los resultados alcanzados por la alternativa B y la C.

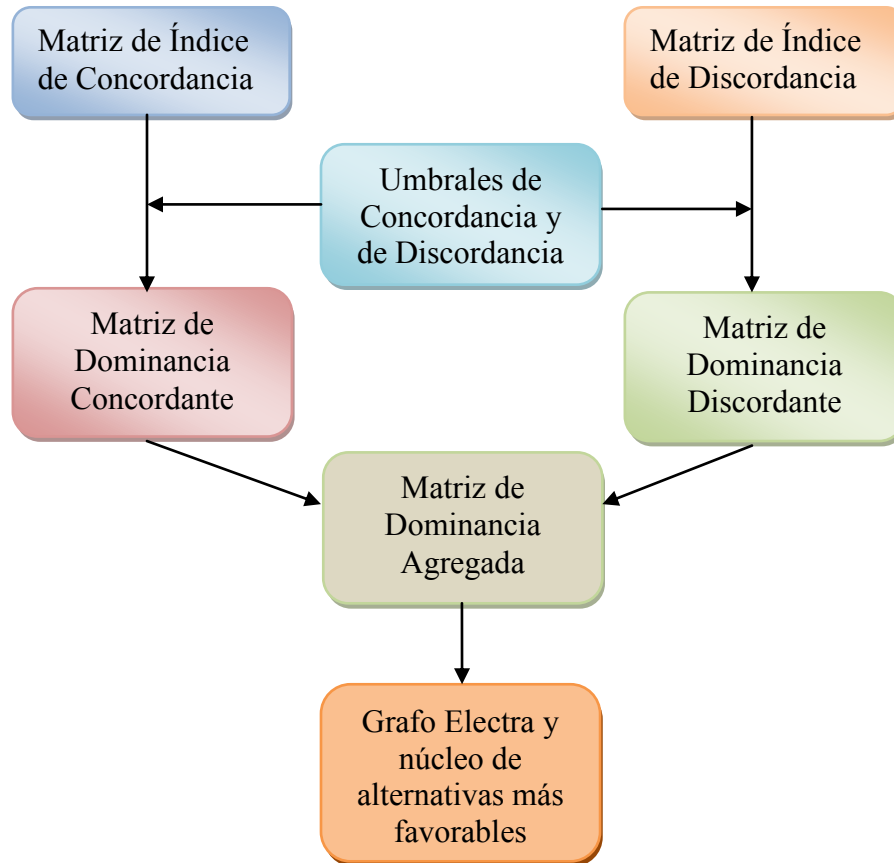


Figura 4: Umbrales de Concordancia y Discordancia
Fuente: Elaboración Propia

Umbrales de Concordancia y Discordancia:

Para que una alternativa sobreclasifique a otra, el método Electra utiliza dos umbrales o niveles de exigencia, dichos umbrales serán los niveles de concordancia y discordancia respectivamente, que van a reflejar qué exige y qué tolera el decisor al formular una relación de sobreclasificación. El umbral de concordancia establece hasta qué punto un alto número de atributos la alternativa A es mejor que B, mientras que la discordancia establece el límite en que ningún atributo en el que la alternativa B sea mejor que la alternativa A. Cuando A es igual o superior a B en una mayoría de subcriterios y cuando en los criterios restantes no se demuestra una puntuación demasiado relevante se dice que la alternativa A sobreclasifica a la alternativa B o A es preferible que B.

- Etapa 7: Matriz de Dominancia Concordante

Se establece el valor 1 cuando un elemento de la matriz de índices de concordancia es mayor que C y se designa 0 si es menor o igual que C.

- Etapa 8: Matriz de Dominancia Discordante

Se coloca el valor 0 cuando un elemento de la matriz de índices de concordancia es mayor que D y se coloca 1 si es menor o igual que D .

- Etapa 9: Matriz de Dominancia Agregada (Concordante – Discordante)

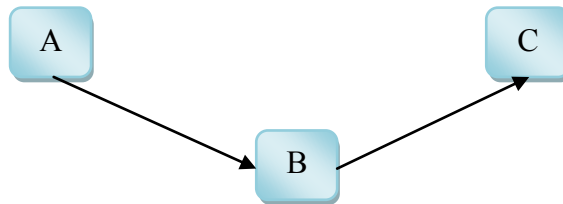
Se establece el valor 1 cuando elementos equivalentes de las matrices de dominancia concordante y discordante son 1, y toma el valor 0 para los demás casos.

- Etapa 10: El Grafo Electra

Se obtiene de la matriz agregada. En el grafo se representan, para cada criterio, las relaciones de dominación con flechas. Cada vértice representa una de las alternativas o elecciones no dominadas.

Cada flecha se traza desde la alternativa dominante a la que domina, si, y sólo si, el correspondiente elemento de la matriz de dominancia agregada tiene valor 1, los elementos con valor 0 no se trazan.

Si existe un arco orientado de A a B , esto significa que: “Cualquiera que sea el criterio, la alternativa A es superior a la alternativa B , es decir, A domina a B ”.

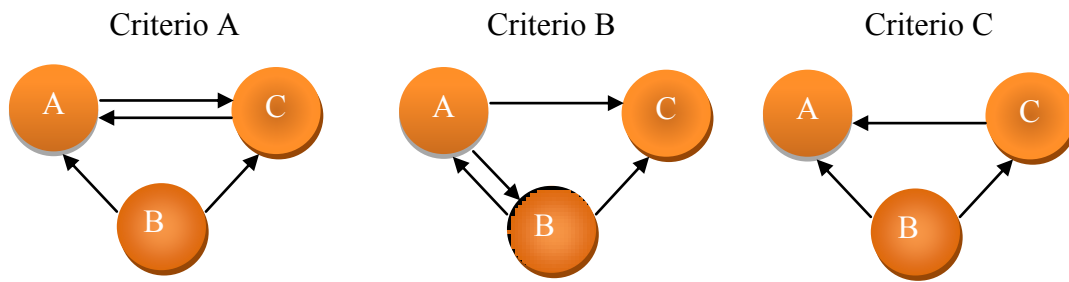


*Figura 5: Grafico Método Electra
Fuente: Elaboración Propia*

- Etapa 11: Núcleo de Grafo Electra

Está formado por aquellas alternativas que no se dominan (no se sobreclasifican) entre sí, es decir, que no existen arcos o flechas entre los correspondientes vértices. Además, se tiene que cumplir que las demás alternativas estén dominadas por alguna alternativa del núcleo, es decir, que exista al menos un vértice del núcleo, del que sale un arco a los vértices que no forman parte del núcleo.

Ejemplo: Según los criterios A_1 y A_3 la alternativa B domina a A y a C . Además, las alternativas A y C están dominadas por B . Por tanto, B es el núcleo.



*Figura 6: Núcleo del Grafico Electra
Fuente: Elaboración propia*

3.2.2. PAJ (Proceso Analítico Jerárquico)³

Tomas L. Satty (1977, 1980) propuso este modelo matemático, basándose en la obtención de preferencias o pesos de importancia para los criterios y las alternativas. Para ello, la diferencia es que en este modelo el decisor establece “juicios de valores” a través de la escala numérica de Satty (del 1 al 9), comparando por parejas tanto los criterios como las alternativas.

Durante la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico, se debe ordenar una estructura de los criterios a evaluar así como las alternativas de solución que se tengan, de forma jerárquica. Por lo tanto, en el primer nivel de jerarquía se posicionará al objetivo general del problema, luego a los criterios de evaluación, para finalmente ordenar las alternativas de solución.

- Etapa 1: Desarrollo de la estructura jerárquica para los criterios y alternativas:

Como se mencionó anteriormente se deben estructurar el objetivo, los criterios evaluadores y las alternativas de forma jerárquica, utilizando un esquema de árbol, este resume las interrelaciones entre los tres componentes del problema anteriormente establecidos. En la parte superior del esquema jerárquico siempre deberá figurar el objetivo principal o problema que se desea resolver, en este caso la elección de proveedores, inmediatamente en el sector inferior de donde se encuentra el objetivo principal, se deben colocar criterios y también subcriterios que ayudaran a la evaluación de la mejor alternativa, que se encontraran en la base del esquema.

No existe restricción de cantidad de niveles ni tampoco a los elementos que componen cada nivel, pero siempre se debe respetar el orden que se estableció anteriormente.

- Etapa 2: Representación de preferencias, en una comparación por pares para criterios de evaluación y alternativas.

Para representar preferencias se realiza una comparación por pares para criterios, subcriterios y alternativas, es por eso que se establecen la siguiente escala de calificación de preferencias para la evaluación que deberá realizar el decisor.

³ Fuente: The analytic hierarchy process, Thomas Satty, 1994.

Tabla 1: Importancia relativa de criterios y subcriterios

Calificación numérica	Escala verbal de preferencia	Definición
1	Igual	Ambos elementos son de igual importancia
3	Moderada	Moderada importancia de un elemento sobre otro
5	Fuerte	Importancia fuerte de un elemento sobre otro
7	Muy fuerte	Importancia demostrada de un elemento sobre otro
9	Extrema	Importancia absoluta de un elemento sobre otro
2,4,6,8	Valores medios	Valores intermedios, que se emplean para expresar preferencias que se encuentran entre dos de las anteriores indicadas
2	Igual – Moderada	Importancia igual o moderada de un elemento sobre otro
4	Moderada – Fuerte	Importancia entre moderada y fuerte de un elemento sobre otro
6	Fuerte – Muy fuerte	Importancia entre fuerte y muy fuerte de un elemento sobre otro
8	Muy fuerte - Extrema	Importancia entre muy fuerte y extrema de un elemento sobre otro

Fuente: How to make a decision: the analytic hierarchy process. Thomas Satty

- Etapa 3: Construcción de las matrices de juicio difuso para el PAJ.

Una vez construido el árbol de jerarquía, y teniendo en consideración la tabla de importancia de criterios y subcriterios de Satty, se procede a la comparación por pares de estos criterios, la cual se realiza cuando el equipo encargado de la decisión estima un valor numérico para los criterios y subcriterios. De modo que se piensa que un elemento *A* es mejor evaluado ampliamente con respecto a un elemento *B*, para la solución de un problema, *A* es evaluado con 9, la comparación del elemento *B* debe ser inversa por lo tanto *B* será evaluado 1/9. De esta forma se debe realizar, según la misma lógica, las evaluaciones por pares de criterios y subcriterios, de esta forma se generan matrices de comparación.

Utilizando este método, se debe hacer una comparación por pares entre cada uno de los niveles del árbol, ósea matrices de comparación entre criterios y subcriterios, y subcriterios y alternativas, con las misma dinámica de construcción.

- Etapa 4: Operaciones Matemáticas.

En esta etapa se calcula el índice de consistencia y el cálculo de los vectores de peso, para cada nivel, utilizando la técnica del análisis extendido y los principios de comparación por pares.

3.2.3. El Método de Arrow - Raynaud⁴

El método Arrow-Raynaud es un método multicriterio discreto, propuesto en 1986, que se basa en la utilización de un algoritmo de clasificación compatible con cinco principios de la teoría de la elección social.

La principal diferencia que se puede destacar de este método con otras metodologías multicriterio, es que además de obtener la alternativa mejor evaluada o que se ajusta más para la solución de un problema, es que también genera una escala de clasificación de las alternativas.

Sin embargo, los resultados obtenidos pueden contradecirse con los logrados por otros métodos, como por ejemplo el PAJ.

- Etapa 1: Matriz de Clasificación

En la primera etapa, se forma una matriz cuadrada, cuyos elementos representan el número de veces que una alternativa domina o clasifica a otra. En caso de empate se asigna la mitad.

- Etapa 2: Regla Max-Min

Luego de instaurar la matriz de clasificación, se debe elegir el máximo de cada fila y luego el más pequeño de todos ellos, para después eliminar la fila y columna del mínimo. La alternativa correspondiente constituye la peor elección y pasa a ocupar el último lugar de la escala de clasificación la 1º vez o delante de las ya eliminadas para las demás veces. El proceso finaliza cuando sólo quede una alternativa en la matriz de clasificación, ésta será la elección mejor clasificada.

⁴Fuente: Social choice and multicriterion decision making, Cambridge. 1986.

3.2.4. Matriz de comparación de metodologías

Tabla 2: Tabla comparativa de metodologías multicriterios.

TABLA COMPARATIVA		
ELECTRA	PAJ	ARROW - RAYNAUD
Reduce el tamaño del conjunto de soluciones eficientes.	Obtención de preferencias, a través de pesos de importancia.	Utiliza la regla maximin (elige el máximo de cada fila y luego el más pequeño de todos ellos).
Divide en dos subconjuntos, las Alternativas más favorables y las Alternativas menos favorables.	Establece juicios de valores, escala del 1 al 9.	Método basado en rankings.
Considera el tipo de problemática para elegir el método ELECTRA adecuado.	Lleva a cabo una descomposición del problema en sus principales elementos.	Clasifica un conjunto finito de alternativas.
Utiliza el concepto de “relación de sobreclasificación”.	Incorpora elementos cualitativos y cuantitativos del pensamiento humano.	Intenta obtener un modelo con criterios múltiples que sea eficaz.
Utiliza dos umbrales o niveles de exigencia, que reflejan qué exige y qué tolera el decisor.	Provee un marco para la integración y participación de los diferentes decisores del grupo.	Utilizada también para obtener una escala de clasificación de las alternativas.

Fuente: Elaboración propia

Es razonable nombrar la dificultad que tiene comparar estos 3 métodos, debido a que cada método conlleva una serie de ventajas e inconvenientes. Uno de los conflictos que presentan estos métodos, es la carencia de una base indiscutible sólida, por lo que genera que las clasificaciones de alternativas proporcionadas por distintos métodos resulten cuestionables.

Por otra parte, algunos de estos métodos demandan un tipo de información que en muchas ocasiones resulta muy difícil de obtener. Así como por ejemplo, para la aplicación de ELECTRA hace falta conocer entre otras cosas, los umbrales de concordancia y de discordancia. Indudablemente, la fijación de estos parámetros conlleva una fuerte carga arbitraria, lo que reduce considerablemente la fiabilidad de los resultados obtenidos con estos métodos.

Diversos autores han apuntado, que en numerosas aplicaciones de ELECTRA para los valores fijados inicialmente a los umbrales de concordancia y discordancia el correspondiente núcleo está vacío o está formado por todas las alternativas iniciales. Por lo que se van graduando los anteriores umbrales hasta obtener un núcleo con el tamaño

deseado. Por tanto, la determinación del tamaño final del núcleo es en buena medida arbitraria. Tal vez este tipo de problemas, no han podido resolverse con la debida precisión, debida a su compleja naturaleza.

Los métodos multicriterio discretos, desarrollados hasta ahora, pueden considerarse ideas ingeniosas, pero al no estar integradas en un esquema absoluto, son considerados métodos heurísticos, que permiten generalmente obtener resultados razonables de problemas decisionales.

No existe un argumento razonablemente considerable, para establecer de una manera definitiva la superioridad teórica de un método respecto de otros, sin embargo puede concluirse indicando en la elección del método más adecuado influya de manera decisiva las características situacionales del problema en concreto.

3.2.5 Tabla de evaluación de metodologías

La escala de ponderación será de uno a cuatro, donde:

-Uno: Significa que el criterio es irrelevante para el modelo.

-Dos: Significa que el criterio es medianamente importante para el modelo.

-Tres: Significa que el modelo es importante, pero no esencial para el modelo.

-Cuatro: Significa que el criterio es esencial para el modelo.

Tabla 3: Tabla de Evaluación de Metodologías

Requerimientos metodológicos críticos para la resolución del problema	ELECTRA	PAJ	ARROW-RAYNEUD
Discernir a través de variables cuantificables y exactas	3	4	2
Eliminar el juicio humano y las preferencias del decisor	3	3	3
Cuenta con índices de consistencia de las variables elegidas	1	4	2
Adaptabilidad y flexibilización en la valorización de variables	3	3	3
Modelo identifica los procesos que le otorgan valor a los clientes y que son críticos en la ejecución de la estrategia de compras	2	2	3
Modelo puede controlar las variables claves para la elección más satisfactoria	3	4	3
Modelo permite a la organización mejorar la calidad tanto de procesos como de sus productos y servicios	3	2	3
Modelo considera la evaluación de los objetivos que involucran a los stakeholders	3	3	2
Modelo se adapta a medida que la organización se adecua a los cambios del entorno y a los requerimientos de los clientes	2	2	2
Total	23	27	23

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo IV Metodología

Para tratar con la imprecisión de juicio humano y con múltiples criterios, existe una teoría llamada Procesos de Análisis Jerárquico (PAJ). Para la toma de decisiones, los juicios emitidos por los agentes decisores con respecto a las alternativas y criterios, pueden ser convertidos en números, para calcular la importancia de los pesos usando PAJ, estos números son usados para construir la matriz de comparación por pares del PAJ.

En la metodología PAJ, la comparación por pares es hecha usando una escala de nueve puntos, la cual representa los juicios y preferencias de quienes toman decisiones entre diferentes opciones. En la tabla 4 se presenta la escala definida por Satty.

Tabla 4: Importancia relativa de criterios y subcriterios

Calificación numérica	Escala verbal de preferencia	Definición
1	Igual	Ambos elementos son de igual importancia
3	Moderada	Moderada importancia de un elemento sobre otro
5	Fuerte	Importancia fuerte de un elemento sobre otro
7	Muy fuerte	Importancia demostrada de un elemento sobre otro
9	Extrema	Importancia absoluta de un elemento sobre otro
2,4,6,8	Valores medios	Valores intermedios, que se emplean para expresar preferencias que se encuentran entre dos de las anteriores indicadas
2	Igual – Moderada	Importancia igual o moderada de un elemento sobre otro
4	Moderada – Fuerte	Importancia entre moderada y fuerte de un elemento sobre otro
6	Fuerte – Muy fuerte	Importancia entre fuerte y muy fuerte de un elemento sobre otro
8	Muy fuerte - Extrema	Importancia entre muy fuerte y extrema de un elemento sobre otro

Fuente: How to make a decision: the analytic hierarchy process. Thomas Satty

4.1. Metodología Propuesta

Método: PAJ (proceso de análisis jerárquico).

Es un método de análisis multiobjetivo para problemas discretos, y lo que realiza el modelo es dividir o jerarquiza el problema de decisiones en criterios y subcriterios.

Etapa 1: Construcción del árbol jerárquico de decisión.

Definición de los niveles jerárquicos.

- Nivel Superior 0 o punto de convergencia, solo tiene un solo elemento, el Objetivo General.
- Los siguientes niveles pueden tener varios elementos cada uno.
- Los criterios y subcriterios deben ser independientes.
- Y su importancia relativa no debe depender de los elementos en el siguiente nivel inferior de jerarquía.

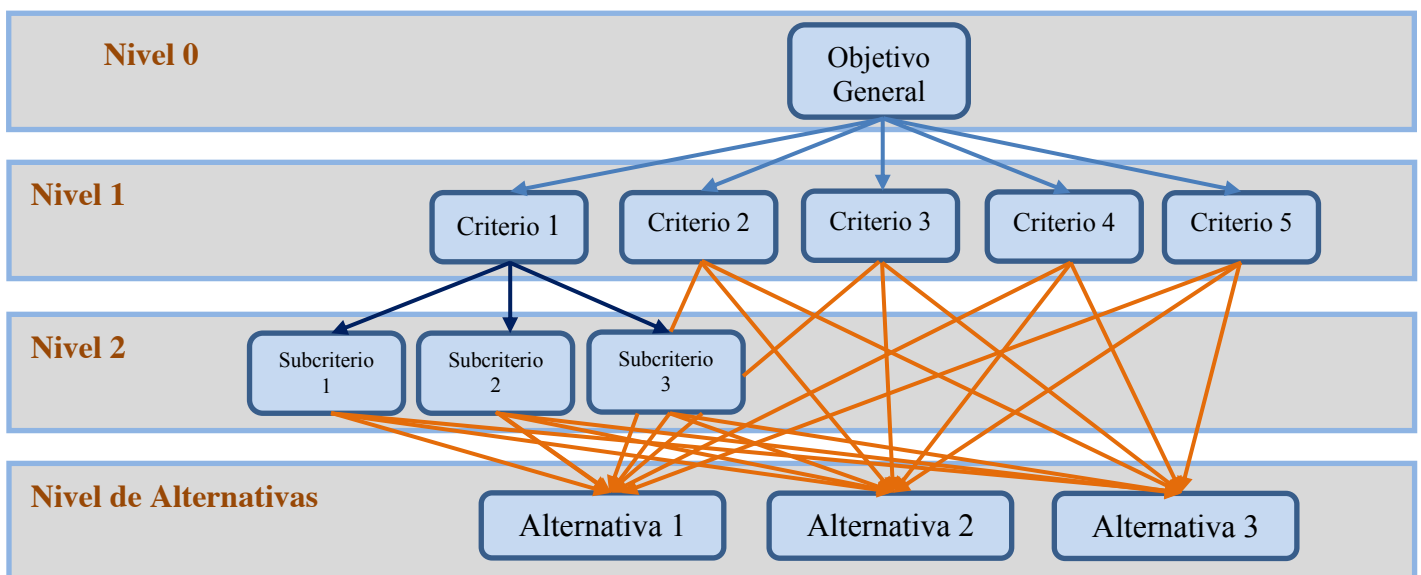


Figura 7: Árbol Jerárquico de decisión
Fuente: Elaboración Propia

Etapa 2: Determinación de importancia relativa de criterio y subcriterios.

Se deben comparar pares de subcriterios o criterios de un nivel, indicando cuanto es más importante uno en relación al otro respecto al nivel superior que comparten.

Una opción dada por Satty: Las respuestas adoptan un valor de 1 a 9 y su recíproco. Para representar acuerdo equitativos entre las preferencias se usan números pares.

Tabla 5: Importancia Relativa

SI X es.....que Y	#
Igualmente importante	1
Apenas más importante	3
Bastante más importante	5
Mucho más importante	7
Absolutamente más importante	9
Valores Intermedios	2,4,6,8

Fuente: *How to make a decision: the analytic hierarchy process. Thomas Satty*

Tabla de comparaciones

Se hace una tabla de comparaciones por pares en cada nivel

1. Comparaciones respecto al Objetivo General (criterios de nivel 1).

Supóngase:

Tabla 6: Comparación de criterios de nivel 1 respecto objetivo o meta

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Z1	1	1/3	5	6	5
Z2	3	1	6	7	6
Z3	1/5	1/6	1	3	1
Z4	1/6	1/7	1/3	1	1/4
Z5	1/5	1/6	1	4	1

Fuente: *Elaboración Propia*

2. comparación respecto a los criterios de segundo nivel.

Ejemplo: subcriterio de Z1.

Tabla 7: Comparación de criterios de nivel 2 respecto al objetivo o meta

	Z11	Z12	Z13
Z11	1	2	5
Z12	1/2	1	2
Z13	1/5	1/2	1

Fuente: Elaboración propia

Etapla 3: Determinación de ponderaciones de cada subcriterio con respecto al criterio anterior.

Método aproximado para el cálculo del vector principal:

- Normalizar por columnas.
- Obtener el valor promedio de los valores de cada fila = vector principal.
- El vector principal reporta las ponderaciones de prioridad ρ de los criterios y subcriterios.

Para el nivel 1:

Tabla 8: Comparación ponderada de criterios de nivel 1 respecto objetivo o meta

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Ponderación
Z1	1	1/3	5	6	5	0.288
Z2	3	1	6	7	6	0.489
Z3	1/5	1/6	1	3	1	0.086
Z4	1/6	1/7	1/3	1	1/4	0.041
Z5	1/5	1/6	1	4	1	0.096
Suma	4.567	1.810	13.33	21	13.25	1

Fuente: Elaboración propia

Para el nivel 2: Criterio Z_{1n}

Tabla 9: Comparación ponderada de criterios de nivel 2 respecto al objetivo o meta

	Z11	Z12	Z13	Ponderaciones
Z11	1	2	5	0.59
Z12	1/2	1	2	0.28
Z13	1/5	1/2	1	0.13
Suma	1.7	3.8	8	1

Fuente: Elaboración propia

Etapa 4: Matriz de pagos de las alternativas

- Para cada criterio de último nivel se hace una valoración de las consecuencias de las alternativas.
- Se tienen 2 opciones:

Caso 1. Si se tienen los datos de las alternativas versus criterios (matriz de pagos).

Caso 2. Si no se encuentra con la matriz de pagos, el decisor realiza comparaciones para formar una matriz $n \times n$ de importancia relativa entre alternativas, semejante a la de los criterios.

Caso 1: Se cuenta con:

Tabla 10: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 1

Alt.	Z1	-----	Zi	-----	Zq
A1					
.....					
Aj			Zij		
....					
An					

Fuente: Elaboración Propia

Se normalizan los valores de Z_{ij} a valores de a_{ij} tal que para cada criterio j (n es el número de alternativas):

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} = 1$$

Caso 2: Por ejemplo; al criterio "Z₃" no se tiene los valores de las consecuencias, entonces supóngase que el decisor respondió:

Tabla 11: Matriz de pago de alternativas respecto al objetivo o meta

	A1	A2	A3	Ponderaciones
A1	1	3	5	0.61
A2	1/3	1	1	0.29
A3	1/5	1/3	1	0.10
Suma	2	4	4	1

Fuente: Elaboración propia

Suponga que para los criterios se obtuvo la siguiente tabla de ponderaciones:

Tabla 12: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 1

	Alternativa	Ponderación
Z2	A1	0.29
	A2	0.33
	A3	0.38
Z3	A1	0.61
	A2	0.29
	A3	0.10
Z4	A1	0.46
	A2	0.33
	A3	0.21
Z5	A1	0.62
	A2	0.24
	A3	0.14

Fuente: Elaboración propia

Suponga que para los subcriterio de criterio “Z₁” se hizo la siguiente tabla de comparaciones.

Tabla 13: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2

		A1	A2	A3	Ponderación
Z₁₁	A1	1	1/2	1	0.25
	A2	2	1	2	0.50
	A3	1	1/2	1	0.25
Z₁₂	A1	1	1/2	1	0.24
	A2	2	1	3	0.55
	A3	1	1/3	1	0.21
Z₁₃	A1	1	1/8	1/3	0.08
	A2	8	1	3	0.68
	A3	3	1/3	1	0.24

Fuente: Elaboración propia

Etapa 5: Determinación de indicadores de consistencia CR.

Análisis de consistencia de opiniones vertidas

- a. En cada línea de Matriz de comparación por pares, determinar una suma ponderada en base a la suma de producto de cada valor por la prioridad de la alternativa correspondiente.

Por ejemplo, para el criterio Z3

Tabla 14: Cálculo de consistencia para el criterio 3 de nivel 1.

	A1	A2	A3	Ponderaciones
A1	1	3	5	0.61
A2	1/3	1	3	0.29
A3	1/5	1/3	1	0.10

Fuente: Elaboración propia

$$(1 \times 0.61) + (3 \times 0.29) + (5 \times 0.10) = 1.98$$

$$(0.33 \times 0.61) + (1 \times 0.29) + (3 \times 0.10) = 0.79$$

$$(0.2 \times 0.61) + (0.33 \times 0.29) + (1 \times 0.10) = 0.32$$

- b. A la ponderada obtenida para cada línea dividida por la prioridad de la alternativa correspondiente

$$1.98 / 0.61 = 3.25$$

$$0.79 / 0.29 = 2.72$$

$$0.32 / 0.10 = 3.2$$

- c. Haciendo un promedio por resultados de cada línea obtenemos λ_{\max}

Para este caso sería:

$$\lambda_{\max} = (3.25 + 2.72 + 3.2) / 3 = 3.06$$

- d. una vez que tenemos el λ_{\max} , mediante una simple operación matemática, podemos calcular el Índice de consistencia (IC).

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n-1) = (3.06 - 3) / (3 - 1) = 0.03$$

De acuerdo al PAJ, un determinado valor de este índice es tolerable en una matriz de determinada dimensión diferente. Debido a esto Saaty desarrolla una medida de consistencia uniforme para todas las matrices sin importar la cantidad de filas o columnas tenga el problema.

A estos efectos se divide el Índice de consistencia entre la Inconsistencia aleatoria media (IAM), una constante cuyo valor dependerá de las dimensiones del problema analizado, con el cual obtenemos la Relación de Consistencia (RC).

Tabla 15: Índice de inconsistencia aleatoria media

Dimensión de la Matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de Inconsistencia aleatoria media (IAM)	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Fuente: How to make a decision: the analytic hierarchy process. Thomas Satty

Aplicando en nuestro problema:

$$RC = IC / IAM = 0.03 / 0.52 = 0.06$$

Desde el punto de vista de PAJ, es deseable que la relación de consistencia de cualquier matriz de comparación de pares sea menor o igual a 0.10.

Si uno no puede llegar a un nivel aceptable de consistencia, debería recoger más información o replantear el cuadro de jerarquía, salvo que la inconsistencia surja de un hecho que es inconsistente en su esencia y fue incluido en la matriz de forma consiente.

Suponiendo que todas las matrices tienen un nivel aceptable de consistencia

Etapa 6: Determinación de las evaluaciones totales de las alternativas.

La evaluación definitiva para cada alternativa se obtiene de:

Para cada criterio j de último nivel, calcular.

$$V_j(A_k) = \sum_{i=1}^Q P_i \times a_{ki}$$

Seguir calculando para cada criterio de otros niveles de igual modo, hasta llegar al nodo de jerarquía principal.

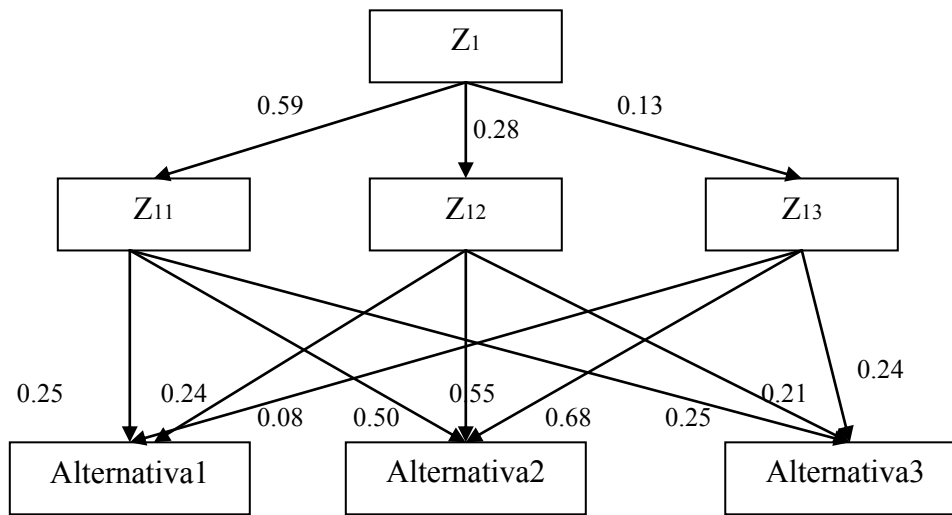
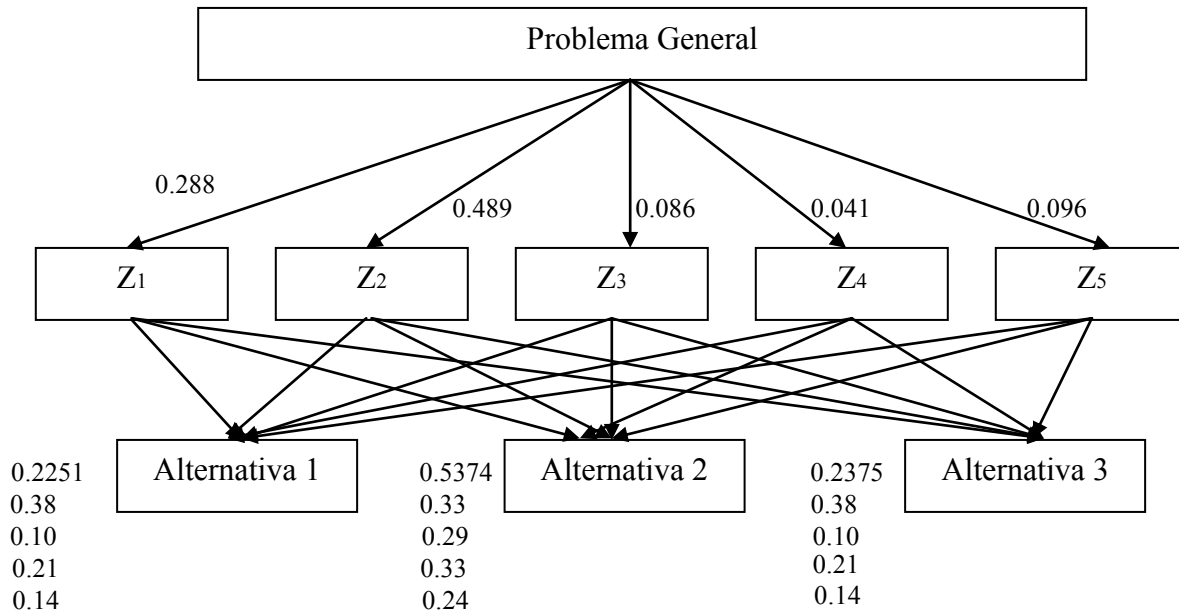


Figura 8: Resultados de la matriz de pago respecto a criterios de nivel 2, graficados en el Árbol jerárquico de decisión
Fuente: Elaboración Propia

$$A_1 = 0.25 \times 0.59 + 0.24 \times 0.28 + 0.08 \times 0.13 = 0.2251$$

$$A_2 = 0.50 \times 0.59 + 0.55 \times 0.28 + 0.68 \times 0.13 = 0.5374$$

$$A_3 = 0.25 \times 0.59 + 0.21 \times 0.28 + 0.24 \times 0.13 = 0.2375$$



*Figura 9: Resultados de la matriz de pago respecto a criterios de nivel 1, graficados en el Árbol jerárquico de decisión
Fuente: Elaboración Propia*

$$A1=0.288 \times 0.2251+0.489 \times 0.29+0.086 \times 0.61+0.041 \times 0.46+0.096 \times 0.62=0.3374$$

$$A2=0.288 \times 0.5374+0.489 \times 0.33+0.086 \times 0.29+0.041 \times 0.33+0.096 \times 0.24=0.3777$$

$$A3=0.288 \times 0.2375+0.489 \times 0.38+0.086 \times 0.10+0.041 \times 0.21+0.096 \times 0.14=0.2849$$

CLASIFICACION FINAL: A2, A1, A3

Siendo la alternativa 2, La mejor evaluada para cumplir con los objetivos finales.

4.1.1. Implementación del modelo

Para poder implementar el modelo a la empresa, se tomará como referencia un problema actual de selección de proveedores para un material o servicio.

En esta ocasión tomamos para el ejercicio la familia de “Corte y Reposición de Suministro Eléctrico”. Familia que pertenece a la cartera “servicios de distribución”. Donde evaluaremos a 5 posibles proveedores, de los cuales se seleccionará al mejor proveedor, que representará la mejor opción para este servicio.

Para el ejercicio se define que participarán 5 proveedores, los cuales conoceremos por:

- Proveedor 1: ACHONDO Y CÍA. LTDA., desde ahora “Achondo”
- Proveedor 2: INGENIERÍA ELÉCTRICA AZETA LTDA., desde ahora “Azeta”
- Proveedor 3: CIA. AMERICANA DE MULTISERVICIOS LTDA., desde ahora “CAM”
- Proveedor 4: EXPROSERVICIOS SA., desde ahora “EEFF”
- Proveedor 5: SERVICIOS HELPBANK S.A., desde ahora “Helpbank”

Definición de indicadores

A continuación se definirán los parámetros a ser considerados, para la realización de esta evaluación, estos parámetros representan de forma general, lo que busca la empresa de sus proveedores.

Ventas:

$$(1) \text{ Expansión de ventas} = \frac{\text{Ventas año N}}{\text{Ventas año (N-1)}}$$

$$(2) \text{ Crecimiento del mercado} = \frac{\text{Incremento de las ventas}}{\text{Ventas totales del sector}} \times 100$$

$$(3) \text{ Participación del mercado} = \frac{\text{Ventas de la empresa}}{\text{Ventas totales del mercado}} \times 100$$

$$(4) \text{ Productividad} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Gastos}}$$

Estados Financieros:

$$(5) \text{ Liquidez acida} = \frac{\text{Total activo circulante- existencias- gastos pag. por anticipado}}{\text{Patrimonio}}$$

$$(6) \text{ Endeudamiento} = \frac{\text{Pasivo circulante + pasivo largo plazo}}{\text{Patrimonio}}$$

$$(7) \text{ Tasa de gastos} = \frac{\text{Gastos comerciales de ventas}}{\text{Ventas totales}}$$

$$(8) \text{ Rentabilidad Sobre la venta} = \frac{\text{Utilidad liquida} \times 100}{\text{Ventas totales}}$$

Cientes:

$$(9) \text{ Calidad del servicio} = \frac{\text{Números de quejas de clientes}}{\text{Clientes}}$$

$$(10) \text{ Tasa de fidelidad} = \frac{\text{Clientes que repiten la compra} \times 100}{\text{Clientes totales}}$$

$$(11) \text{ Dependencias de clientes} = \frac{\text{Valor compra de clientes} \times 100}{\text{Ventas totales}}$$

$$(12) \text{ renovación de clientes} = \frac{\text{Ventas clientes nuevos} \times 100}{\text{Ventas totales}}$$

Seguridad laboral:

$$(13) \text{ Índice de frecuencia de accidentes} = \frac{\text{Cantidad de lesiones} \times 1000000}{\text{Total h/h}}$$

$$(14) \text{ Índice de gravedad} = \frac{\text{Cantidad de jornadas perdidas} \times 1000000}{\text{Total h/h}}$$

Etapa 1: Construcción del árbol jerárquico de decisión

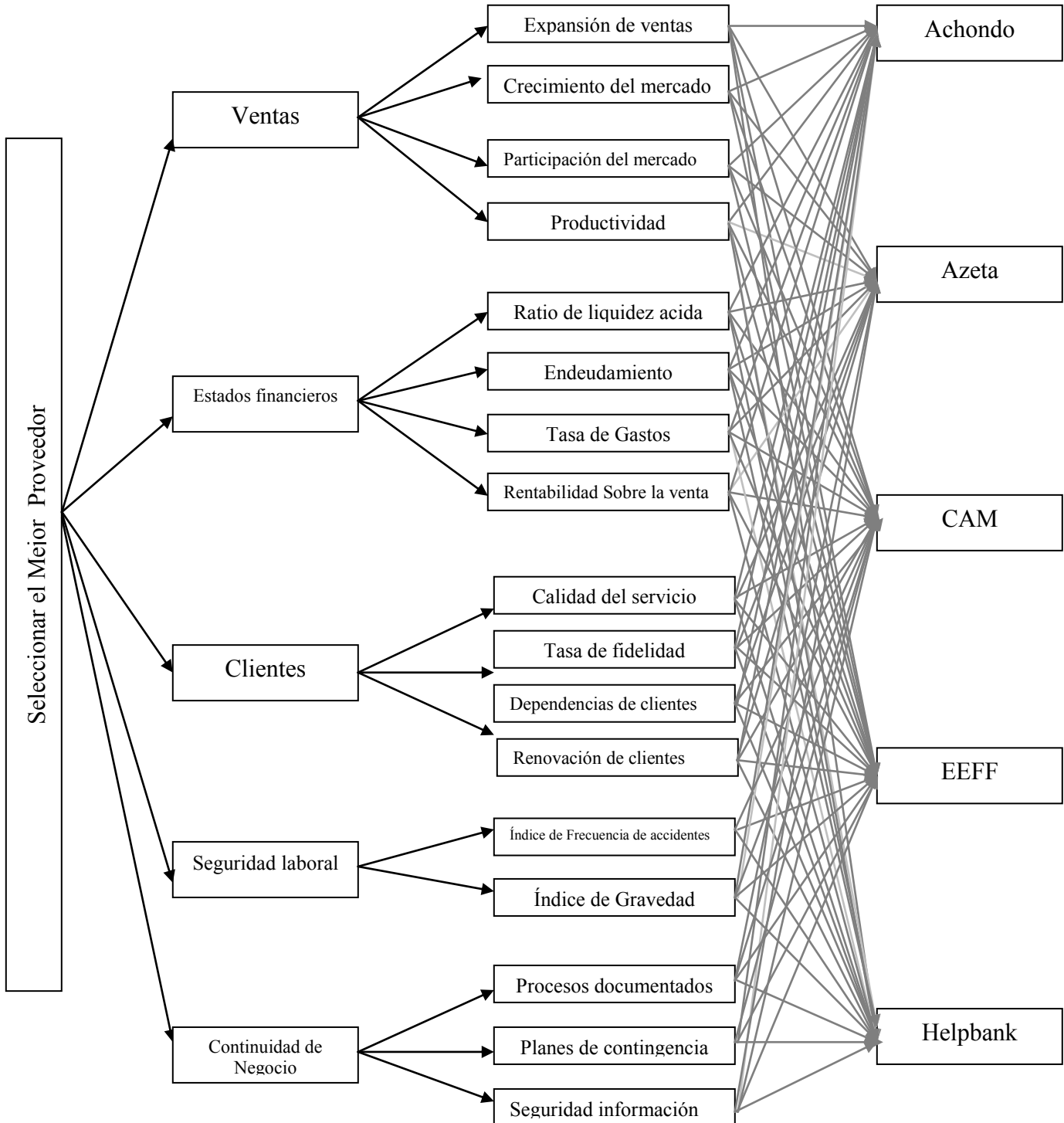


Figura 10: Árbol jerárquico de decisión propuesto para la solución del problema planteado

Fuente: Elaboración Propia

Etapla 2: Determinación de importancia relativa de criterio y subcriterios.

Tabla 16: Importancia relativa de criterios y subcriterios⁵

Calificación numérica	Escala verbal de preferencia	Definición
1	Igual	Ambos elementos son de igual importancia
3	Moderada	Moderada importancia de un elemento sobre otro
5	Fuerte	Importancia fuerte de un elemento sobre otro
7	Muy fuerte	Importancia demostrada de un elemento sobre otro
9	Extrema	Importancia absoluta de un elemento sobre otro
2,4,6,8	Valores medios	Valores intermedios, que se emplean para expresar preferencias que se encuentran entre dos de las anteriores indicadas
2	Igual – Moderada	Importancia igual o moderada de un elemento sobre otro
4	Moderada – Fuerte	Importancia entre moderada y fuerte de un elemento sobre otro
6	Fuerte – Muy fuerte	Importancia entre fuerte y muy fuerte de un elemento sobre otro
8	Muy fuerte - Extrema	Importancia entre muy fuerte y extrema de un elemento sobre otro

Fuente: How to make a decision: the analytic hierarchy process. Thomas Satty

⁵ *Fuente: How to make a decision: the analytic hierarchy process. Thomas Satty*

Etap 3: Determinación de ponderaciones de cada subcriterio con respecto al criterio anterior.

Para el nivel 1: Comparaciones respecto al Objetivo General (Criterios de nivel 1).

Tabla 17: Comparación de criterios de nivel 1 respecto al objetivo general.

Seleccionar el Mejor Proveedor	Ventas	Estados financieros	Clientes	Seguridad	Certificación	Ponderación
Ventas	1	3	5	7	7	0.4
Estados financieros	1/3	1	3	7	6	0.3
Clientes	1/5	1/3	1	5	3	0.16
Seguridad	1/7	1/7	1/5	1	1/5	0.03
Continuidad	1/7	1/6	1/3	5	1	0.11
Suma	1.82	4.64	9.53	25	17.2	1

Fuente: Elaboración propia

Observación: En la tabla N°17 se realiza la comparación de criterios de Nivel 1, respecto al objetivo general que es “Seleccionar al mejor proveedor”, podemos observar las preferencias del decisor por los diferentes criterios de decisión, respecto al objetivo del problema. Como podemos ver en la tabla, se observa una leve inclinación de preferencia del decisor, por el criterio de “Ventas”, esto nos indica que el criterio relevante a considerar por el decisor es el nivel de ventas de los proveedores competidores y de acuerdo a este criterio tomará su decisión.

Como ya vimos anteriormente, el criterio con mayor relevancia, para tomar una decisión final es el “nivel de ventas” de los proveedores, ya que obtiene el 40% de preferencia, frente a los demás criterios de nivel 1. Luego con un punto de diferencia (30%) le sigue los “estados financieros” de los proveedores, con un grado de preferencia mucho menor el decisor eligió los criterios de “Clientes”, seguidos por “Continuidad de Negocio” y por mucho menos preferente eligió el criterio de “Seguridad Laboral”.

Estos serán los criterios y los grados de preferencia que considera el decisor a la hora de tomar una decisión, las cuales analizamos por orden descendente al grado de preferencia:

- El 1° criterio elegido o con mayor grado de preferencia, corresponden al Nivel de ventas de las empresas proveedoras en competencia, estos nos indica que los requerimientos de la empresa o del área de compras, es encontrar un proveedor que se ajuste a los niveles de compras que demanda la empresa.
- Luego en 2° lugar se eligió la situación financiera de la empresa proveedoras en competencia, esto nos quiere decir que el área de compras está buscando una empresa autosustentable en el tiempo.
- En 3° lugar se eligió el criterio de “Clientes”, estos nos demuestra que el área de aprovisionamientos busca proveedores de excelencia, con la menor cantidad de reclamos y mayor grado fidelidad de clientes, en definitiva proveedores que ajusten y represente los valores de la empresa.
- En el 4° lugar encontramos el criterio de “Continuidad de Negocios”, esto nos quiere decir que el área de Aprovisionamientos, está en la búsqueda de un proveedor que nos entregue confianza y que resguarde la continuidad de los servicios a contratar.
- En el 5° lugar encontramos el criterio de “Seguridad Laboral”, que si bien es el criterio peor evaluado, el área de Aprovisionamientos si se preocupa por la seguridad de los trabajadores y evalúa la tasa de accidentabilidad de los proveedores al tomar una decisión.

Para el nivel 2: Comparaciones respecto a Criterios de Nivel 1 (Subcriterios o Criterios de nivel 2).

Tabla 18: Comparación de criterios de nivel 2 (Subcriterios) respecto a criterio de nivel 1 “Ventas”

Ventas	Expansión de ventas	Crecimiento del mercado	Participación del mercado	Productividad	Ponderación
Expansión de ventas	1	3	1/5	1/7	0.07
Crecimiento del mercado	1/3	1	1/5	1/7	0.03
Participación del mercado	5	7	1	1/5	0.21
Productividad	7	7	5	1	0.69
Suma	13.33	18	6.34	1.49	1

Fuente: Elaboración propia

Observación: En la tabla N°18 comparamos los criterios de nivel 2 o Subcriterios, respecto al criterio de nivel 1 “Ventas”. Podemos observar que el decisor calificó el subcriterio de “Productividad” con el 69% de preferencia, lo cual es altamente preferente comparado con los demás criterios. De los 4 criterios comparados en esta tabla podemos indicar que el criterio con mayor preferencia es el nivel de “Productividad” con el 69% de las preferencias, luego un poco más atrás le sigue el criterio de “Participación de Mercado” con un 21% de preferencia y con un nivel mucha menor encontramos los Subcriterios de “Expansión de ventas” con un 7% y “Crecimiento del mercado” con un 3%.

Tabla 19: Comparación de criterios de nivel 2 respecto a criterio de nivel 1 “Estados financieros”

Estados financieros	Ratio de liquidez acida	Endeudamiento	Tasa de Gastos	Rentabilidad Sobre la venta	Ponderación
Ratio de liquidez acida	1	5	3	5	0.50
Endeudamiento	1/5	1	3	3	0.26
Tasa de Gastos	1/3	1/3	1	1/3	0.07
Rentabilidad Sobre la venta	1/5	1/5	3	1	0.16
Suma	1.73	6.53	10	9.3	1

Fuente: Elaboración propia

Observación: En la tabla 19 comparamos los criterios de nivel 2 o Subcriterios, respecto al criterio de nivel 1 “Estados Financieros”. Como podemos observar el decisor calificó el Subcriterio de “Ratio de Liquidez Acida” con el 50% de preferencia, lo cual nos demuestra una gran inclinación de preferencia por parte del decisor, con un 26% de preferencia se eligió el subproceso de “Endeudamiento” o “Nivel de Endeudamiento”, quedando con un grado menor de preferencia los Subcriterios de “Rentabilidad sobre la venta” y “Tasa de gastos” con un 16% y 7% de las preferencias respectivamente.

Tabla 20: Comparación de criterios de nivel 2 respecto a criterio de nivel 1 “Clientes”

Cientes	Calidad del servicio	Tasa de fidelidad	Dependencias de clientes	Renovación de clientes	Ponderación
Calidad del servicio	1	3	7	3	0.46
Tasa de fidelidad	1/3	1	5	1/4	0.22
Dependencias de clientes	1/7	1/5	1	1/3	0.05
Renovación de clientes	1/3	4	3	1	0.27
Suma	1.81	8.2	16	4.58	1

Fuente: Elaboración propia

Observación: En la tabla 20 comparamos los criterios de nivel 2 o Subcriterios, respecto al criterio de nivel 1 “Clientes”. Como podemos observar en la tabla el decisor calificó con el mayor grado de preferencia al subcriterio de “Calidad del Servicio”, otorgándole el 46% de las preferencias, dejando atrás los subcriterios de “Renovación de clientes” y “Tasa de Fidelidad” con un 27% y 22% de las preferencias respectivamente, por otro lado con un grado de preferencia mucho menor encontramos el subcriterio “Dependencias de clientes”, otorgándole solo el 5% de las preferencias.

Tabla 21: Comparación de criterios de nivel 2 respecto a criterio de nivel 1 “Seguridad Laboral”

Seguridad Laboral	Índice de Frecuencia de accidentes	Índice de Gravedad	Ponderación
Índice de Frecuencia de accidentes	1	5	0.83
Índice de Gravedad	1/5	1	0.17
Suma	1.2	6	1

Fuente: Elaboración propia

Observación: En la tabla 21 comparamos los criterios de nivel 2 o Subcriterios, respecto al criterio de nivel 1 “Seguridad laboral”. Para este criterio de Nivel 1, se han definidos solo 2 subcriterios los cuales han sido clasificados por el decisor de la siguiente forma: el subcriterio de “Índice de frecuencia de accidentes” obtiene un 83% de las preferencias y el subcriterio de “Índice de Gravedad” obtiene el 17% restante.

Tabla 22: Comparación de criterios de nivel 2 respecto a criterio de nivel 1 “Continuidad de negocio”

Continuidad de Negocio	Procesos documentados	Planes de contingencia	Seguridad de Información	Ponderación
Procesos documentados	1	5	3	0.60
Planes de contingencia	1/5	1	1/3	0.10
Seguridad de Información	1/3	3	1	0.29
Suma	1.53	9	4.33	1

Fuente: Elaboración propia

Observación: En la tabla 22 comparamos los criterios de nivel 2 o subcriterios, respecto al criterio de nivel 1 “Continuidad de negocios”. Se observa una inclinación o tendencia de forma pronunciada por parte del decisor por el Subcriterio “Procesos Documentados” que obtiene un 60% de las preferencias, seguido por “Seguridad de la información” con un 29% de las preferencias y bien atrás con un 10% de las preferencias queda el subcriterio de “Planes de contingencia”.

Etapa 4: Matriz de pagos de las alternativas

Las Matrices de pagos representan la clasificación de las alternativas por cada criterio de evaluación, para este caso en particular, se evaluarán las empresas competidoras por los criterios de evaluación antes definidos para la realización de este ejercicio. Es importante declarar, que en esta etapa del proceso, la información presentada es de carácter confidencial y no puede ser utilizada o reproducida para otros fines que no sean la confección de este documento.

Procedimiento para la obtención de pesos

Con el objetivo de obtener los pesos a utilizar en las Matrices de pagos, se realizaron los siguientes pasos:

- ✓ Primero: Se homogenizaron las unidades de medidas de los datos por cada alternativa o proveedor.
- ✓ Segundo: Se calculan los indicadores definidos para cada subcriterio.
- ✓ Tercero: Se comparan los resultados obtenidos para cada uno de las alternativas, a través del cálculo de la Media Aritmética (promedio o media) se obtiene el peso de cada alternativa.
- ✓ Cuarto: Se realiza la aproximación de los valores a cifras con 2 decimales, de manera de hacer más exacto la obtención del modelo.

Conforme al análisis o procedimiento realizado por cada una de las variables definidas en el ejercicio y por cada alternativa, se obtuvieron las siguientes matrices de pesos.

Caso 1: Matriz de pago de subcriterios vs alternativas.

Tabla 23: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2 (subcriterio del criterio de nivel 1 "Ventas")

Ventas		Achondo	Azeta	CAM	EEFF	Helpbank	Ponderación
Expansión de ventas	Achondo	1	1/5	1/5	3	1/2	0.09
	Azeta	5	1	1/3	6	3	0.29
	CAM	5	3	1	7	6	0.43
	EEFF	1/3	1/6	1/7	1	1/4	0.04
	Helpbank	2	1/3	1/6	4	1	0.15
Crecimiento del mercado	Achondo	1	6	7	3	1/3	0.32
	Azeta	1/6	1	2	1/4	1/6	0.07
	CAM	1/7	1/2	1	1/4	1/8	0.04
	EEFF	1/3	4	4	1	1/4	0.18
	Helpbank	3	6	8	4	1	0.4
Participación del mercado	Achondo	1	1/5	1/7	2	1/2	0.07
	Azeta	5	1	1/3	6	4	0.30
	CAM	7	3	1	9	5	0.46
	EEFF	1/2	1/6	1/9	1	1/4	0.04
	Helpbank	2	1/4	1/5	4	1	0.14
Productividad	Achondo	1	1/4	3	1/9	1/5	0.09
	Azeta	4	1	2	1/5	1/3	0.14
	CAM	1/3	1/2	1	1/7	1/4	0.04
	EEFF	9	5	7	1	3	0.48
	Helpbank	5	3	4	1/3	1	0.25

Fuente: Elaboración propia

Observación: De la Tabla 23, podemos observar los resultados obtenidos por alternativa, para cada subcriterio de evaluación:

-Expansión de Ventas: Subcriterio definido para medir el nivel de ventas de las alternativas, respecto al nivel del año anterior, la cual podemos calcular a través de la

siguiente formula:

$$\text{Expansión de ventas} = \frac{\text{Ventas año N}}{\text{Ventas año (N-1)}}$$

A través de la tabla 23, podemos observar que la alternativa “CAM” obtiene el mayor aumento de ventas con respecto al año anterior, obteniendo el 43% de aumento de ventas del total de las alternativas. Con un 29% de aumento de ventas se posiciona la alternativa “Azeta”, ligeramente más atrás encontramos con un 15% a “Helpbank”, más atrás encontramos con un nivel muy inferior las alternativas de “Achondo” y “EEFF” con un 9% y 4% respectivamente.

-Crecimiento del Mercado: Subcriterio que representa el incremento de las ventas anuales, respecto a las ventas totales del mercado. Se obtiene el aumento del nivel de ventas respecto al nivel de ventas totales del mercado, este subcriterio lo obtenemos calculando:

$$\text{Crecimiento del mercado} = \frac{\text{Incremento de las ventas}}{\text{Ventas totales del sector}} \times 100$$

De los resultados obtenidos de la tabla 23, podemos indicar que la alternativa que más incrementó sus ventas anuales, respecto a las ventas totales del sector fue la alternativa “Helpbank”, obteniendo el 40% del crecimiento total de las alternativas analizadas, con un porcentaje levemente menor encontramos la alternativa “Achondo” con un 32% del crecimiento del mercado, para finalmente encontrar con porcentajes inferiores las alternativas “EEFF” con el 18%, “Azeta” con 7% y “CAM” con 4% de crecimiento.

-Participación del mercado: La participación del mercado, nos indicará el nivel de ventas de las alternativas respecto a las ventas totales del mercado. Este subcriterio lo calculamos:

$$\text{Participación del mercado} = \frac{\text{Ventas de la empresa}}{\text{Ventas totales del mercado}} \times 100$$

En tabla 23, podemos observar que la alternativa “CAM” posee el 46% de participación de mercado, “Azeta” posee el 30% de la participación de mercado, con un nivel mucho menor de la participación del mercado encontramos las alternativas de “Helpbank”, “Achondo” y “EEFF”, obteniendo el 14%, 7%, 4% respectivamente.

-Productividad: Es el subcriterio con mayor grado de preferencia del criterio de nivel 1 “Ventas”, por tanto el peso obtenido de las alternativas tendrá mayor valor en el resultado final del ejercicio. El subcriterio de “Productividad” representa la eficacia de las alternativas para la obtención de un mayor nivel de ventas. Este subcriterio se obtiene a través de la fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Gastos}}$$

De los resultados obtenidos, representados en la tabla 23, podemos concluir que la alternativa “EEFF” obtiene el mayor grado de eficacia en comparación a las demás alternativas, obteniendo el 48% del total de las alternativas analizadas. En un segundo lugar con un 25% del resultado total encontramos “Helpbank”, en una tercera posición encontramos la alternativa “Azeta” obteniendo un 14%, por último encontramos las alternativas de “Achondo” y “CAM” con 9% y un 4% respectivamente.

Tabla 24: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2 (subcriterio del criterio de nivel 1 “Estados Financieros”)

Estados financieros		Achondo	Azeta	CAM	EEFF	Helpbank	Ponderación
Ratio de liquidez acida	Achondo	1	7	9	3	5	0.45
	Azeta	1/7	1	4	1/5	1/3	0.10
	CAM	1/9	1/4	1	1/3	1/5	0.03
	EEFF	1/3	5	3	1	4	0.24
	Helpbank	1/5	3	5	1/4	1	0.17
Endeudamiento	Achondo	1	3	7	1/3	5	0.28
	Azeta	1/3	1	5	1/5	3	0.17
	CAM	1/7	1/5	1	1/9	1/3	0.03
	EEFF	3	5	9	1	7	0.44
	Helpbank	1/5	1/3	3	1/7	1	0.08
Tasa de Gastos	Achondo	1	1/5	1/3	1/9	1/5	0.03
	Azeta	5	1	4	1/5	1/3	0.19
	CAM	3	1/4	1	1/7	1/4	0.08
	EEFF	9	5	7	1	3	0.45
	Helpbank	5	3	4	1/3	1	0.24
Rentabilidad Sobre la venta	Achondo	1	5	9	7	3	0.46
	Azeta	1/5	1	5	3	1/3	0.18
	CAM	1/9	1/5	1	1/3	1/5	0.03
	EEFF	1/7	1/3	3	1	1/4	0.09
	Helpbank	1/3	3	5	4	1	0.24

Fuente: Elaboración propia

Observación: De la Tabla 24, observamos los resultados obtenidos de las alternativas, para cada subcriterio de evaluación:

-Ratio de Liquidez Acida: Subcriterio definido para medir la solvencia de cubrir las deudas de las empresas al corto plazo, el cual podemos determinar a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Liquidez acida} = \frac{\text{Total Activo Circulante} - \text{Existencias} - \text{Gastos pag. por anticipado}}{\text{Patrimonio}}$$

De los resultados obtenidos de la tabla 24, podemos observar que para el Subcriterio de evaluación “Ratio de Liquidez Acida”, la alternativa “Achondo” obtiene 45% del total de las preferencias, seguido de “EEFF” con un 24% de las preferencias, con un 17% encontramos la alternativa “Helpbank”, quedando más atrás encontramos las alternativas de “Azeta” y “CAM” con un 10% y 3% de las preferencias.

-Endeudamiento: Subcriterio definido para medir la capacidad de endeudamiento de cada una de las alternativas, la cual podemos calcular a través de la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Endeudamiento} = \frac{\text{Pasivo circulante} + \text{Pasivo largo plazo}}{\text{Patrimonio}}$$

De los resultados obtenidos de la tabla 24, podemos observar que para el subcriterio de evaluación “Endeudamiento”, la alternativa con mejor índice de endeudamiento es “EEFF” con el 44% de las preferencias, seguido de la alternativa “Achondo” con el 28% de las preferencias totales, por último encontramos las alternativas de “Azeta”, “Helbank” y “CAM” con 17%, 8% y 3% de las preferencias respectivamente.

-Tasa de Gastos: La tasa de gastos se refiere al subcriterio definido para medir las utilidades netas por producto vendido o Servicio entregado, el cual se calcula a través de la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Tasa de gastos} = \frac{\text{Gastos comerciales de ventas}}{\text{Ventas totales}}$$

De los resultados obtenidos para este subcriterio “Tasa de Gastos” observados en la Tabla N° 24, podemos observar que la alternativa “EEFF” obtiene el 45% de las preferencias, seguido de “Helpbank” con un 24% de las preferencias, en los últimos lugares de las preferencias encontramos las alternativas “Azeta”, “CAM” y “Achondo” con porcentajes de preferencias del 19%, 8% y 3% respectivamente.

-Rentabilidad Sobre la Venta: Subcriterio definido para la obtención del índice que mide la eficiencia de las operaciones de la empresa, la cual se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Rentabilidad Sobre la venta} = \frac{\text{Utilidad Liquida} \times 100}{\text{Ventas totales}}$$

De los resultados obtenidos en la tabla N°24, podemos indicar que la alternativa con mayor grado de preferencia es “Achondo” con el 46% de las preferencias, seguido de “Helpbank” con el 24% de las preferencias, más atrás encontramos las opciones de “Azeta”, “EEFF” y “CAM” con el 18%, 9% y 3% de las preferencias respectivamente.

Tabla 25: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2 (subcriterio del criterio de nivel 1 “Clientes”)

Clientes		Achondo	Azeta	CAM	EEFF	Helpbank	Ponderación
Calidad del servicio	Achondo	1	1/5	1/3	1/9	1/7	0.03
	Azeta	5	1	3	1/5	1/5	0.16
	CAM	3	1/3	1	1/7	1/6	0.08
	EEFF	9	5	7	1	3	0.42
	Helpbank	7	5	6	1/3	1	0.32
Tasa de fidelidad	Achondo	1	5	3	7	9	0.45
	Azeta	1/5	1	1/3	5	4	0.19
	CAM	1/3	3	1	4	5	0.24
	EEFF	1/7	1/5	1/4	1	3	0.08
	Helpbank	1/9	1/4	1/5	1/3	1	0.03
Dependencias de clientes	Achondo	1	2	3	4	1/2	0.26
	Azeta	1/2	1	3	2	1/3	0.18
	CAM	1/3	1/3	1	3	1/5	0.12
	EEFF	1/4	1/2	1/4	1	1/4	0.06
	Helpbank	2	3	5	4	1	0.39
Renovación de clientes	Achondo	1	3	1/3	1/7	1/5	0.09
	Azeta	1/3	1	1/4	1/8	1/3	0.04
	CAM	3	4	1	1/5	1/4	0.16
	EEFF	7	8	5	1	3	0.46
	Helpbank	5	3	4	1/3	1	0.25

Fuente: Elaboración propia

Observaciones de la Tabla N°25, resultados obtenidos por alternativa, para cada subcriterio de evaluación del criterio de nivel 1 “Clientes”:

-Calidad de Servicios: Subcriterio definido para el cálculo para medir la satisfacción de los clientes, el cual podemos calcular a través de siguiente formula.

$$\text{Calidad del servicio} = \frac{\text{Números de quejas de clientes}}{\text{Clientes}}$$

De los resultados obtenidos en la Tabla N°25, podemos indicar que la alternativa con mayor grado de preferencias encontramos “EEFF” con un 42% de las preferencias, seguido de “Helbank” con el 32% de las preferencias, más atrás encontramos las alternativas de “Azeta”, “CAM” y “Achondo” con el 16%, 8% y 3% respectivamente.

-Tasa de Fidelidad: Subcriterio definido que permite medir el nivel de fidelidad de los clientes de las empresas, índice que calculamos a través de la fórmula:

$$\text{Tasa de fidelidad} = \frac{\text{Clientes que repiten la compra} \times 100}{\text{Clientes totales}}$$

De la tabla N°25, podemos indicar que la alternativa con mayor tasa de fidelidad es “Achondo” con el 45% de las preferencias, seguido por “CAM” con el 24%, “Azeta” con el 19% y más atrás encontramos a EEFF y Helbank con 8% y 3%.

-Dependencias de Clientes: Subcriterio definido para determinar el nivel de dependencia o nivel de compras de clientes de cada una de las alternativas, la cual calculamos a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Dependencias de clientes} = \frac{\text{Valor compra de clientes} \times 100}{\text{Ventas totales}}$$

De los resultados obtenidos a través de la tabla N°25, podemos indicar que la alternativa con mayor nivel de dependencia de clientes es “Helbank” con el 39% de las preferencias, seguido por “Achondo”, “Azeta”, “CAM” y “EEFF” con el 26%, 18%, 12% y 6% de las preferencias respectivamente.

-Renovación de Clientes: Subcriterio que determina el nivel de rotación de nuevos clientes, la cual la determinamos a través de la siguiente fórmula.

$$\text{Renovación de clientes} = \frac{\text{Ventas clientes nuevos} \times 100}{\text{Ventas totales}}$$

De los resultados obtenidos en la tabla N°25, podemos indicar que la alternativa con mayor índice de renovación de clientes es “EEFF” con el 46% del total de las preferencias, seguido por “Helbank”, “CAM”, “Achondo” y “Azeta” con el 25%, 16%, 9% y 4% de las preferencias respectivamente.

Tabla 26: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2 (subcriterio del criterio de nivel 1 “Seguridad Laboral”)

Seguridad laboral		Achondo	Azeta	CAM	EEFF	Helpbank	Ponderación
Índice de Frecuencia de accidentes	Achondo	1	3	8	7	5	0.44
	Azeta	1/3	1	6	5	3	0.28
	CAM	1/8	1/6	1	1/3	1/4	0.03
	EEFF	1/7	1/5	3	1	1/3	0.09
	Helpbank	1/5	1/3	4	3	1	0.16
Índice de Gravedad	Achondo	1	1/3	4	1/3	3	0.17
	Azeta	3	1	6	1/4	5	0.30
	CAM	¼	1/6	1	1/5	1/3	0.04
	EEFF	3	4	5	1	7	0.40
	Helpbank	1/3	1/5	3	1/7	1	0.09

Fuente: Elaboración propia

Observaciones de la Tabla N°26, resultados obtenidos por alternativa, para cada subcriterio de evaluación del criterio de nivel 1 “Seguridad Laboral”.

-Índice de Frecuencia de Accidentes: Subcriterio que determina el nivel de frecuencia de accidentes de las alternativas, la cual podemos calcular a través de la siguiente fórmula.

$$\text{Índice de Frecuencia de accidentes} = \frac{\text{Cantidad de lesiones} \times 1000000}{\text{Total h/h}}$$

De los resultados observados en la Tabla N°26, podemos indicar que la alternativa con mayor grado de preferencia es la alternativa “Achondo” con el 44% de las preferencias, seguido por “Azeta” con el 28%, más atrás encontramos “Helpbank”, “EEFF” y “CAM” con el 16%, 9% y 3% de las preferencias respectivamente.

-Índice de Gravedad: Subcriterio definido para determinar el nivel de días con licencia médica del personal de cada alternativa, la cual podemos obtener calculando:

$$\text{Índice de Gravedad} = \frac{\text{Cantidad de jornadas perdidas} \times 1000000}{\text{Total h/h}}$$

De los resultados obtenidos en la Tabla N°26, podemos indicar que la “EEFF” presenta menor cantidad de días perdidos por causa de licencias médicas obteniendo el 40% de las preferencias totales, seguido de “Azeta” con el 30% y más atrás encontramos a “Achondo”, “Helpbank” y “CAM” con el 17%, 9% y 4% de las preferencias.

Tabla 27: Matriz de pago de alternativas respecto a criterios de nivel 2 (subcriterio del criterio de nivel 1 “Continuidad de Negocio”)

Continuidad de Negocio		Achondo	Azeta	CAM	EEFF	Helpbank	Ponderación
Procesos Documentados	Achondo	1	1/5	1/4	1/9	1/7	0.03
	Azeta	5	1	3	1/5	1/3	0.16
	CAM	4	1/3	1	1/7	1/6	0.10
	EEFF	9	5	7	1	3	0.42
	Helpbank	7	3	6	1/3	1	0.29
Planes de contingencia	Achondo	1	1/3	4	3	6	0.25
	Azeta	3	1	7	5	9	0.45
	CAM	1/4	1/7	1	1/3	3	0.09
	EEFF	1/3	1/5	3	1	5	0.17
	Helpbank	1/6	1/9	1/3	1/5	1	0.03
Seguridad de Información	Achondo	1	3	5	1/3	7	0.29
	Azeta	1/3	1	3	1/5	4	0.15
	CAM	1/5	1/3	1	1/7	1/3	0.04
	EEFF	3	5	7	1	9	0.44
	Helpbank	1/5	1/4	3	1/9	1	0.08

Fuente: Elaboración propia

Observaciones de la Tabla N°27, resultados obtenidos por alternativa, para cada subcriterio de evaluación para el criterio de nivel 1 “Continuidad de Negocios”.

-Procesos Documentados: Subcriterio definido para medir el nivel de documentación de los procesos realizados por las alternativas, se calcula a través del porcentaje de procesos documentados vs los procesos totales, el cual calculamos a través de la fórmula:

$$\text{Procesos Documentados} = \frac{\text{Procesos Documentados}}{\text{Procesos Totales}} \times 100$$

De los resultados obtenidos en la Tabla N°27, podemos indicar que la alternativa que presenta la mayor cantidad de procesos documentados es “EEFF” con el 42% de las preferencias totales, seguido de “Helbank” con 29%, más atrás encontramos las alternativas “Azeta”, “CAM” y “Achondo” con 16%, 10% y 3% de las preferencias.

-Planes de Contingencia: Subcriterio que determina en nivel de Planes de contingencia o Cantidad de estrategias de contingencia, sobre el número total de procesos totales, el cual podemos calcular a través de la fórmula:

$$\text{Procesos de contingencia} = \frac{\text{Procesos con Planes de contingencia}}{\text{Procesos Totales}} \times 100$$

De los resultados obtenidos de la Tabla N°27, podemos indicar que la alternativa que presenta la mayor cantidad de procesos con planes de contingencia, sobre el total de procesos es “Azeta” con el 45%, seguido de “Achondo” con 25%, y más atrás encontramos a “EEFF”, “CAM” y “Helbank” con el 17%, 9% y 3% respectivamente.

-Seguridad de Información: Subcriterio que determina el nivel de seguridad de información implantado por las diferentes alternativas, lo podemos determinar a través de un Check List de requerimientos a cumplir, como por ejemplo políticas de seguridad de la información, Implementación de sistema de seguridad de información, incidencias tecnológicas, niveles de seguridad de la información, entre otros.

De los resultados obtenidos a través de la Tabla N°27, podemos indicar que la alternativa que presenta el mayor grado de seguridad de la información es “EEFF” con el 44%, seguido por “Achondo”, “Azeta”, “Helbank” y “CAM” con el 29%, 15%, 8% y 4% de la preferencias respectivamente.

Etapa 5: Determinación de indicadores de consistencia CR.

Analizar la consistencia de las opiniones vertidas

La inconsistencia surge cuando los juicios evaluados en la matriz de comparación por pares se contradicen con otros. La consistencia es importante debido que alto nivel de inconsistencia puede ser un síntoma de la aleatoriedad de los juicios de comparación. No obstante, la realidad no siempre es consistente, la inconsistencia es parte de la realidad de los problemas. Igualmente en vista de la metodología desarrollada en vista del ejercicio, es deseable tener bajo de inconsistencia.

- a) Para cada línea de matriz de comparación por pares, se calculara el índice de inconsistencia.

Tabla 28: Comparación de criterios de nivel 1 respecto al objetivo general.

Seleccionar el Mejor Proveedor	Ventas	Estados financieros	Clientes	Seguridad	Certificación	Ponderación
Ventas	1	3	5	7	8	0.42
Estados financieros	1/3	1	3	6	7	0.3
Clientes	1/5	1/3	1	3	5	0.17
Seguridad	1/7	1/6	1/3	1	3	0.08
Continuidad	1/8	1/7	1/5	1/3	1	0.03
Suma	1.8	4.64	9.53	17.33	24	1

Fuente: Elaboración propia

$$\begin{aligned}
 (1 \times 0.42) + (3 \times 0.3) + (5 \times 0.17) + (7 \times 0.08) + (8 \times 0.03) &= 2.97 \\
 (0.33 \times 0.42) + (1 \times 0.3) + (3 \times 0.17) + (6 \times 0.08) + (7 \times 0.03) &= 1.64 \\
 (0.2 \times 0.42) + (0.33 \times 0.3) + (1 \times 0.17) + (3 \times 0.08) + (5 \times 0.03) &= 0.74 \\
 (0.14 \times 0.42) + (0.17 \times 0.3) + (0.33 \times 0.17) + (1 \times 0.08) + (3 \times 0.03) &= 0.34 \\
 (0.13 \times 0.42) + (0.14 \times 0.3) + (0.2 \times 0.17) + (0.33 \times 0.08) + (1 \times 0.03) &= 0.19
 \end{aligned}$$

b) A la suma ponderada obtenida para cada línea dividirla por la prioridad de la alternativa correspondiente.

$$\begin{aligned}
 2.97 / 0.42 &= 7.07 \\
 1.64 / 0.3 &= 5.47 \\
 0.74 / 0.17 &= 4.35 \\
 0.34 / 0.08 &= 4.25 \\
 0.19 / 0.03 &= 6.33
 \end{aligned}$$

c) Haciendo un promedio de los resultados de cada línea obtenemos λ_{\max}

$$\lambda_{\max} = (7.07 + 5.47 + 4.35 + 4.25 + 6.33) / 5 = 5.49$$

d) Calculo de índice de inconsistencia

$$\begin{aligned}
 IC &= (\lambda_{\max} - n) / (n-1) \\
 IC &= (5.49 - 5) / (5-1) \\
 IC &= 0.122
 \end{aligned}$$

e) Calculo de consistencia

De la tabla a continuación, obtenemos el valor del Índice de Inconsistencia aleatoria media (IAM), correspondiente al ejercicio:

Tabla 29: Índice de inconsistencia aleatoria media

Dimensión de la Matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de Inconsistencia aleatoria media (IAM)	0.00	0.00	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fuente: How to make a decision: the analytic hierarchy process. Thomas Satty

$$RC = IC / IAM$$

RC: Relación de consistencia
 IC: Índice de inconsistencia
 IAM: Inconsistencia aleatoria media

Como nuestra matriz de decisión es de 5 niveles, corresponde calcular la consistencia de las matrices de pagos con el índice de inconsistencia aleatoria de valor 1.12.

$$RC = 0.122 / 1.12$$

$$RC = 0.109$$

El índice de consistencia del problema es menor es igual a 10%, por tanto podemos concluir que la asignación de los pesos específicos de cada alternativa se realizó de forma consistente.

Este proceso de cálculo de índice de consistencia lo repetimos por cada Matriz de comparación de pares, los resultados del índice de consistencia podemos ver a continuación en las siguientes tablas:

Tabla 30: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Comparación de criterios de nivel 1 respecto al objetivo general.

Tabla	Índice de consistencia RC
Venta	0.04
Estados Financieros	0.06
Clientes	0.05
Seguridad Laboral	0.14
Continuidad de negocio	0.02

Fuente: Elaboración propia

Venta

Tabla 31: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Matriz de pago de alternativas respecto a subcriterios de nivel 2 del criterio de nivel 1 "Ventas"

Tabla	Índice de consistencia RC
Expansión de ventas	0.16
Crecimiento del mercado	0.08
Participación del mercado	0.05
Productividad	0.14

Fuente: Elaboración propia

Estados financieros

Tabla 32: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Matriz de pago de alternativas respecto a subcriterios de nivel 2 del criterio de nivel 1 “Estados Financieros”

Tabla	Índice de consistencia RC
Ratio de liquides acida	0.14
Endeudamiento	0.02
Tasa de gastos	0.12
Rentabilidad sobre la venta	0.10

Fuente: Elaboración propia

Clientes

Tabla 33: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Matriz de pago de alternativas respecto a subcriterios de nivel 2 del criterio de nivel 1 “Clientes”

Tabla	Índice de consistencia RC
Calidad de servicios	0.12
Tasa de fidelidad	0.13
Dependencia de clientes	0.06
Renovación de clientes	0.13

Fuente: Elaboración propia

Seguridad laboral

Tabla 34: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Matriz de pago de alternativas respecto a subcriterios de nivel 2 del criterio de nivel 1 “Seguridad Laboral”

Tabla	Índice de consistencia RC
Índice de frecuencia de accidentes	0.16
Índice de gravedad	0.12

Fuente: Elaboración propia

Continuidad de negocio

Tabla 35: Resultados del cálculo de Índices de consistencia de la Matriz de pago de alternativas respecto a subcriterios de nivel 2 del criterio de nivel 1 “Continuidad de negocio”

Tabla	Índice de consistencia RC
Procesos documentados	0.12
Planes de contingencia	0.09
Seguridad de la información	0.13

Fuente: Elaboración propia

Etapa 6: Determinación de las evaluaciones totales de las alternativas.

Subárbol de Ventas

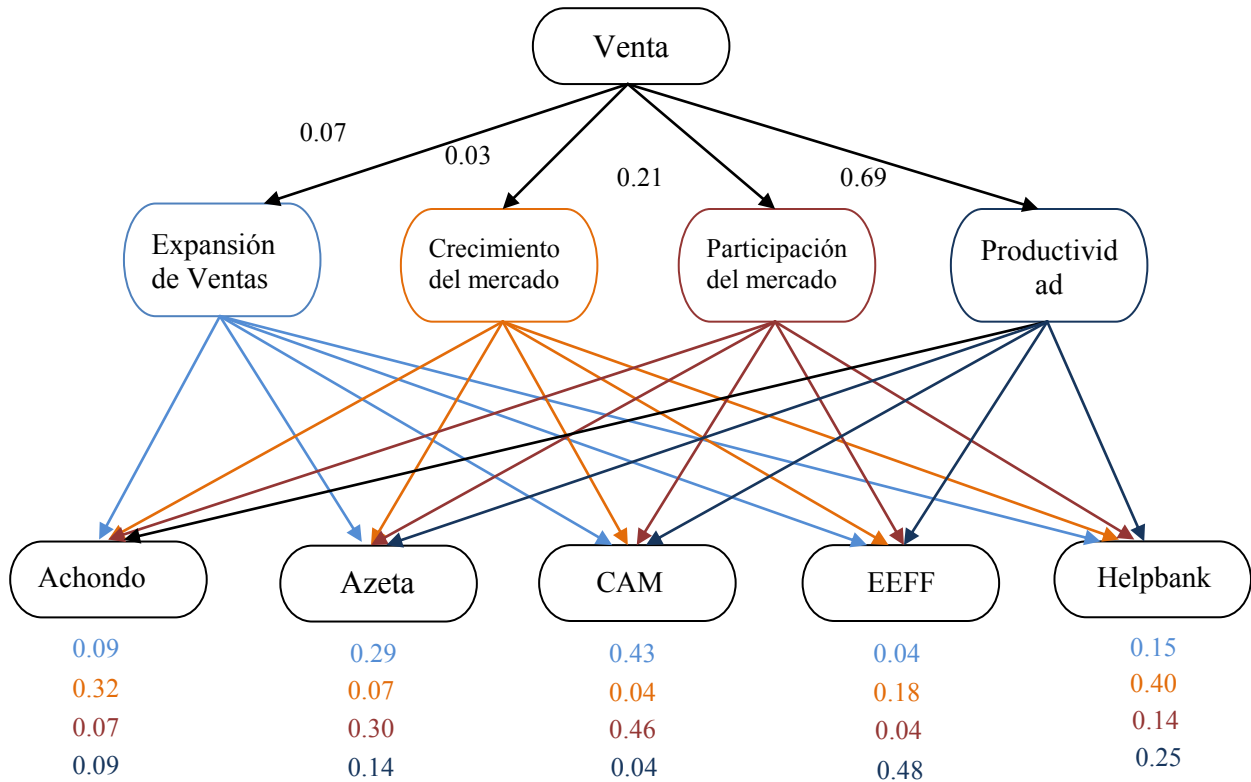


Figura 11: Resultado de las ponderaciones calculadas para cada uno de los criterios de nivel 1, representados en el Subárbol jerárquico del Criterio de nivel 1 “Ventas”

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Achondo: } 0.09 \times 0.07 + 0.32 \times 0.03 + 0.07 \times 0.21 + 0.09 \times 0.69 = 0.0927$$

$$\text{Azeta: } 0.29 \times 0.07 + 0.07 \times 0.03 + 0.30 \times 0.21 + 0.14 \times 0.69 = 0.182$$

$$\text{CAM: } 0.43 \times 0.07 + 0.04 \times 0.03 + 0.46 \times 0.21 + 0.04 \times 0.69 = 0.156$$

$$\text{EEFF: } 0.04 \times 0.07 + 0.18 \times 0.03 + 0.04 \times 0.21 + 0.48 \times 0.69 = 0.348$$

$$\text{Helpbank: } 0.15 \times 0.07 + 0.40 \times 0.03 + 0.14 \times 0.21 + 0.25 \times 0.69 = 0.224$$

Subárbol de estados financieros

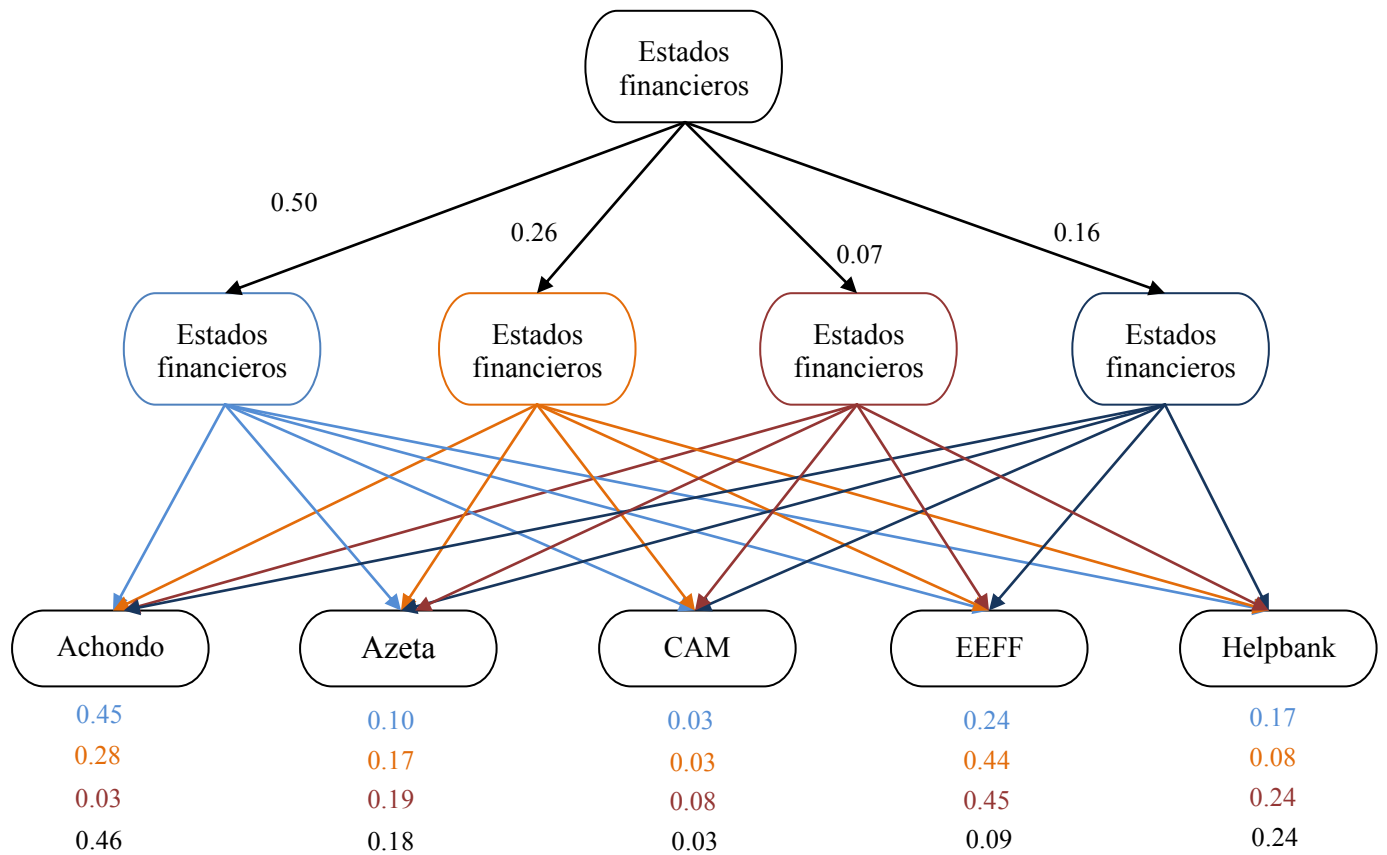


Figura 12: Resultado de las ponderaciones calculadas para cada uno de los criterios de nivel 1, representados en el Subárbol jerárquico del Criterio de nivel 1 “Estados financieros”

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Achondo: } 0.45 \times 0.50 + 0.28 \times 0.26 + 0.03 \times 0.07 + 0.46 \times 0.16 = 0.3735$$

$$\text{Azeta: } 0.10 \times 0.50 + 0.17 \times 0.26 + 0.19 \times 0.07 + 0.18 \times 0.16 = 0.0913$$

$$\text{CAM: } 0.03 \times 0.50 + 0.03 \times 0.26 + 0.08 \times 0.07 + 0.03 \times 0.16 = 0.0332$$

$$\text{EEFF: } 0.24 \times 0.50 + 0.44 \times 0.26 + 0.45 \times 0.07 + 0.09 \times 0.16 = 0.2803$$

$$\text{Helpbank: } 0.17 \times 0.50 + 0.08 \times 0.26 + 0.24 \times 0.07 + 0.24 \times 0.16 = 0.161$$

Subárbol de clientes

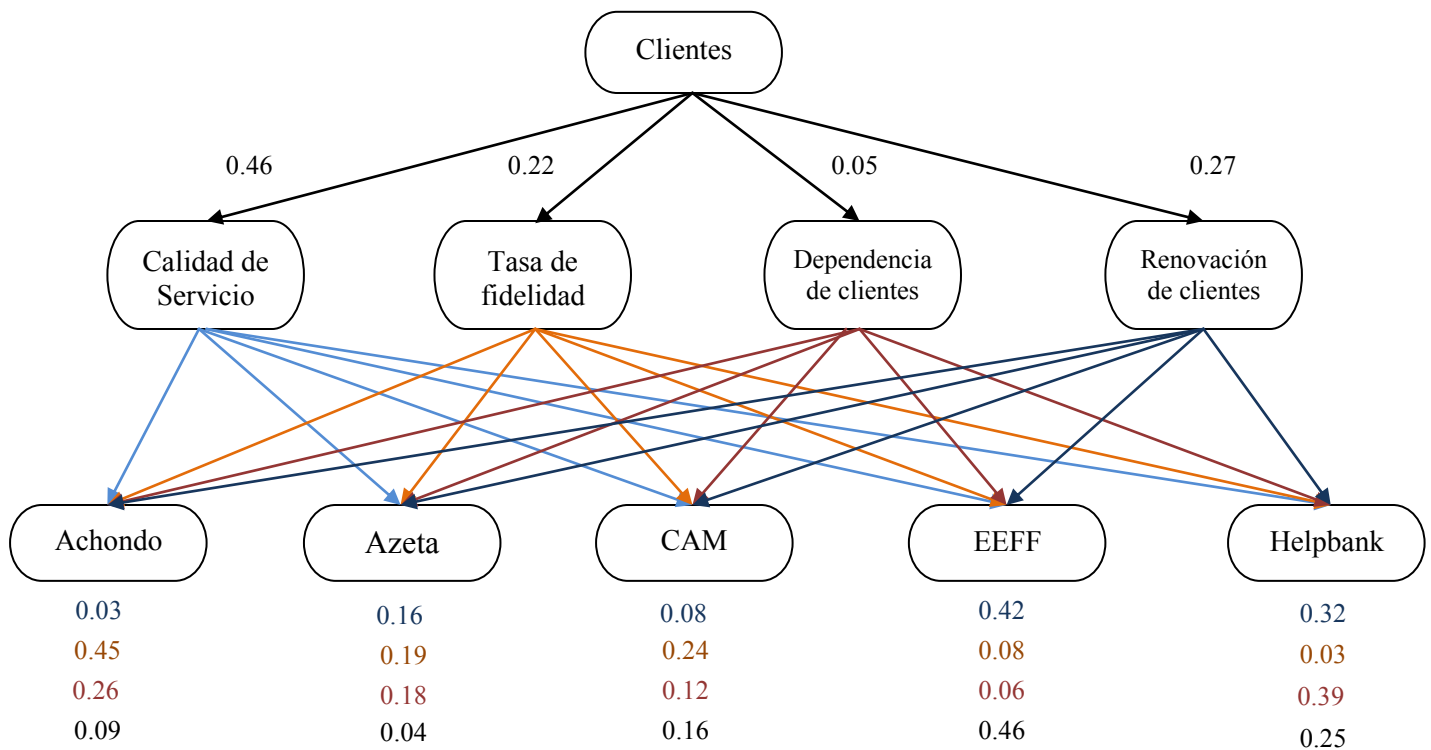


Figura 13: Resultado de las ponderaciones calculadas para cada uno de los criterios de nivel 1, representados en el Subárbol jerárquico del Criterio de nivel 1 "Clientes"

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Achondo: } 0.03 \times 0.46 + 0.45 \times 0.22 + 0.26 \times 0.05 + 0.09 \times 0.27 = 0.1501$$

$$\text{Azeta: } 0.16 \times 0.46 + 0.19 \times 0.22 + 0.18 \times 0.05 + 0.04 \times 0.27 = 0.1352$$

$$\text{CAM: } 0.08 \times 0.46 + 0.24 \times 0.22 + 0.12 \times 0.05 + 0.16 \times 0.27 = 0.1388$$

$$\text{EEFF: } 0.42 \times 0.46 + 0.08 \times 0.22 + 0.06 \times 0.05 + 0.46 \times 0.27 = 0.338$$

$$\text{Helpbank: } 0.32 \times 0.46 + 0.03 \times 0.22 + 0.39 \times 0.05 + 0.35 \times 0.27 = 0.2678$$

Subárbol de seguridad laboral

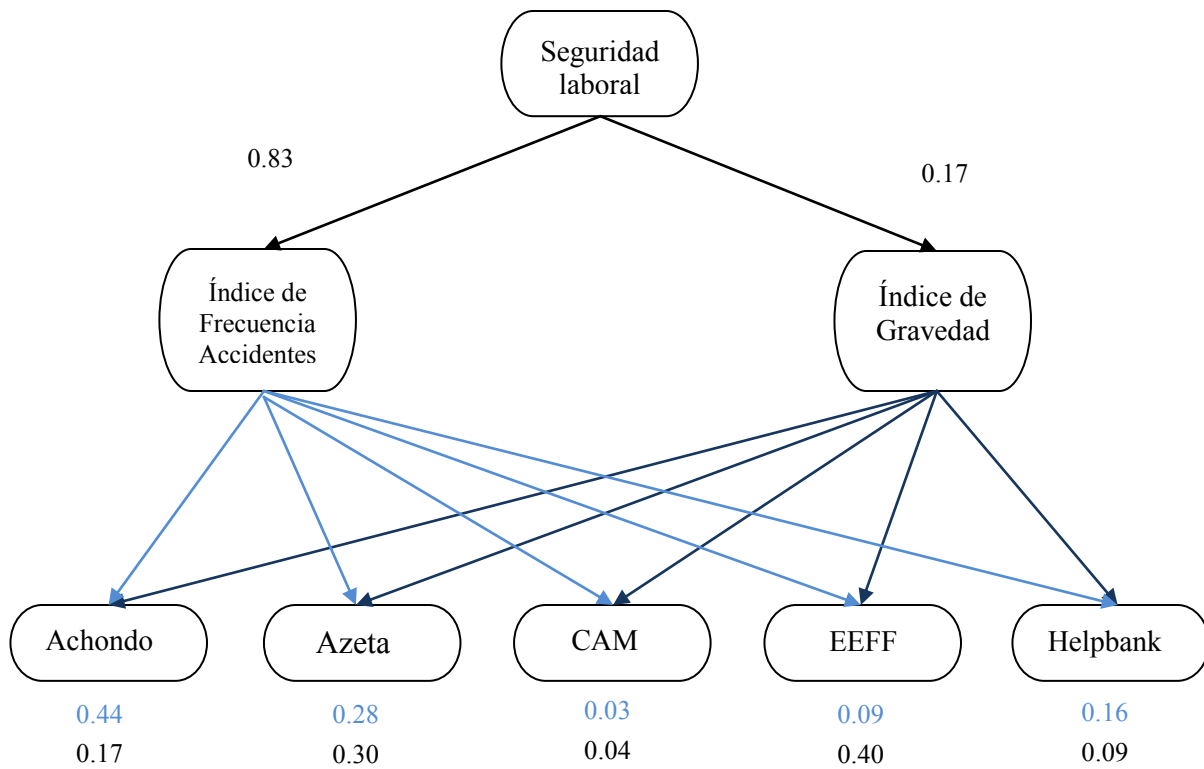


Figura 14: Resultado de las ponderaciones calculadas para cada uno de los criterios de nivel 1, representados en el Subárbol jerárquico del Criterio de nivel 1 “Seguridad laboral”

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Achondo: } 0.44 \times 0.83 + 0.17 \times 0.17 = 0.3941$$

$$\text{Azeta: } 0.28 \times 0.83 + 0.30 \times 0.17 = 0.2834$$

$$\text{CAM: } 0.03 \times 0.83 + 0.04 \times 0.17 = 0.0317$$

$$\text{EEFF: } 0.09 \times 0.83 + 0.40 \times 0.17 = 0.1427$$

$$\text{Helpbank: } 0.16 \times 0.83 + 0.09 \times 0.17 = 0.1481$$

Subárbol de certificación

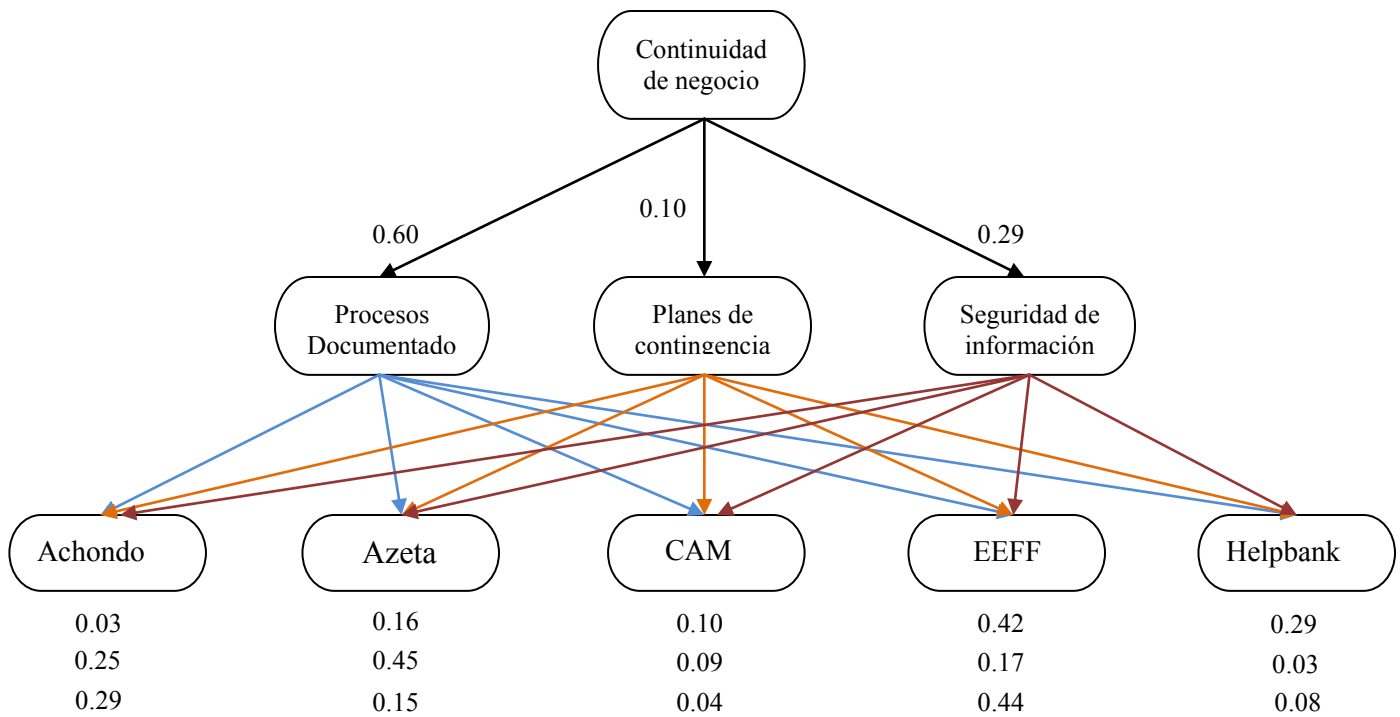


Figura 15: Resultado de las ponderaciones calculadas para cada uno de los criterios de nivel 1, representados en el Subárbol jerárquico del Criterio de nivel 1 “Continuidad de negocio”

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Achondo: } 0.03 \times 0.60 + 0.25 \times 0.10 + 0.29 \times 0.29 = 0.1271$$

$$\text{Azeta: } 0.16 \times 0.60 + 0.45 \times 0.10 + 0.15 \times 0.29 = 0.1825$$

$$\text{CAM: } 0.10 \times 0.60 + 0.09 \times 0.10 + 0.04 \times 0.29 = 0.0806$$

$$\text{EEFF: } 0.42 \times 0.60 + 0.17 \times 0.10 + 0.44 \times 0.29 = 0.3966$$

$$\text{Helpbank: } 0.29 \times 0.60 + 0.03 \times 0.10 + 0.08 \times 0.29 = 0.2002$$

IV. Árbol jerárquico de decisión

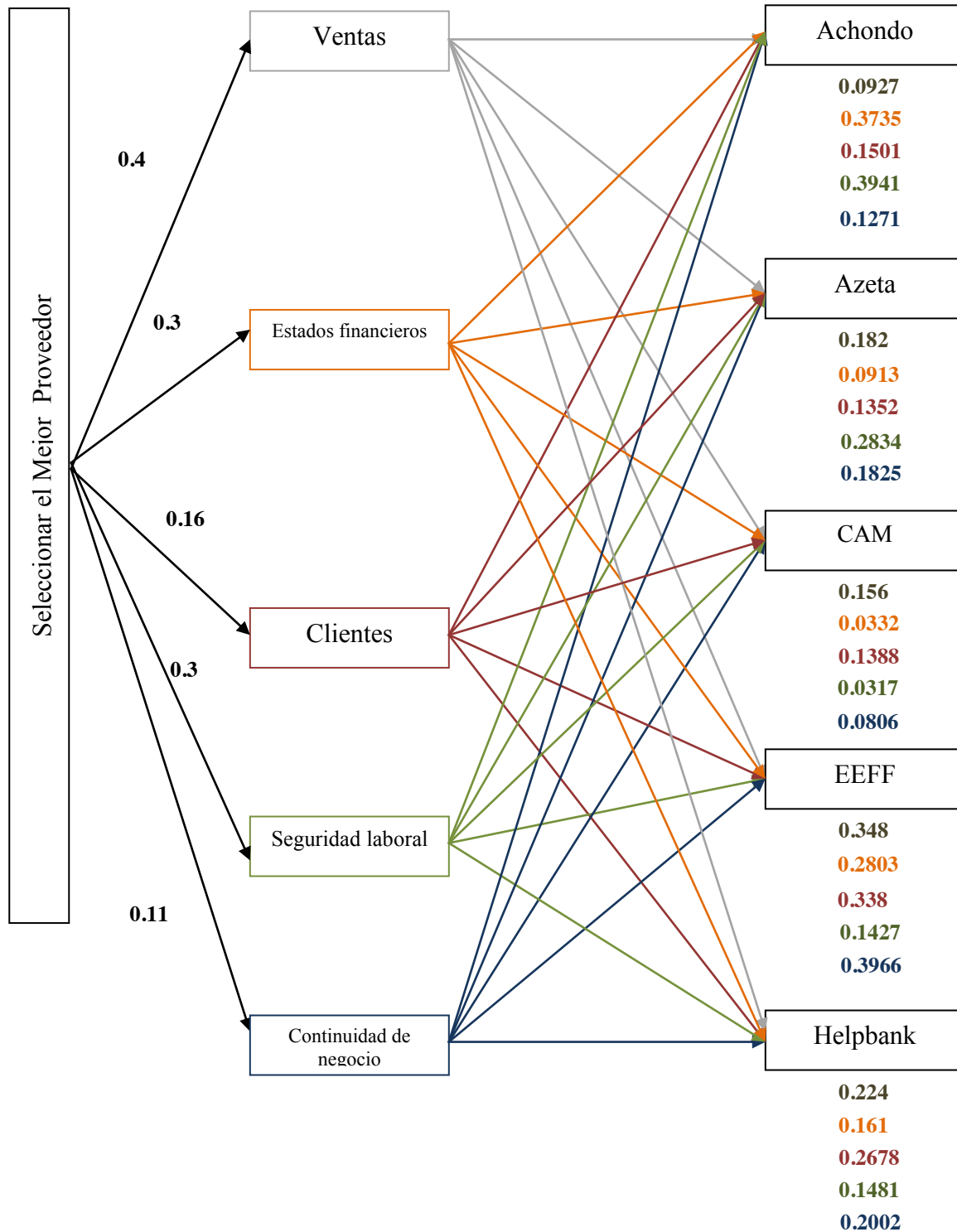


Figura 16: Evaluación total o definitiva para cada alternativa
Fuente: Elaboración Propia

Cálculo de la mejor opción:

Achondo: $0.0927 \times 0.4 + 0.3735 \times 0.3 + 0.1501 \times 0.16 + 0.3941 \times 0.3 + 0.1271 \times 0.11 = 0.3054$

Azeta: $0.182 \times 0.4 + 0.0913 \times 0.3 + 0.1352 \times 0.16 + 0.2834 \times 0.3 + 0.1825 \times 0.11 = 0.2244$

CAM: $0.156 \times 0.4 + 0.0332 \times 0.3 + 0.1388 \times 0.16 + 0.0317 \times 0.3 + 0.0806 \times 0.11 = 0.1129$

EEFF: $0.348 \times 0.4 + 0.2803 \times 0.3 + 0.388 \times 0.16 + 0.1427 \times 0.3 + 0.3966 \times 0.11 = 0.3718$

Helpbank: $0.224 \times 0.4 + 0.161 \times 0.3 + 0.2678 \times 0.16 + 0.1481 \times 0.3 + 0.2002 \times 0.11 = 0.2472$

RESULTADO FINAL DEL EJERCICIO: Con una puntuación final de 0.3718, la alternativa que representa la mejor opción para las variables determinadas para este caso en análisis, es la alternativa 4 o "EEFF".

De acuerdo a al análisis, la alternativa que cumple de mejor forma con los requisitos definidos por el área de compras de la empresa Enersis y la alternativa de mayor puntuación al final de este análisis es la empresa EXPROSERVICIOS SA o "EEFF".

Esta alternativa deriva del análisis de las variables de relevancia determinada por la empresa o decisor, representada en el proceso de análisis como criterios y el subcriterios de evaluación, de un total de 5 criterios y 17 subcriterios, la empresa definió las de mayor importancia o críticas para la elección del proveedor.

Es importante mencionar que esta metodología es adaptable a cualquier tipo de problemas de decisión y que capta de una forma simple e integra la mejor alternativa acorde al objetivo. Este último gracias a las propiedades de la metodología, la cual compara cada nivel decisional entre sí, y también compara entre diferentes niveles decisionales, en otras palabras esta metodología hace que el decisor compare cada uno de los criterios de una manera simple, a través de las comparaciones por pares.

VIII Comprobación sistémica del ejercicio

Aplicamos el problema en una herramienta sistémica, para comprobar la correcta aplicación del modelo. Esta Herramienta sistémica se llama Expert Choice y se utiliza para resolver problemas de multicriterios basados en PAJ.

- 1- Estructuración de un modelo jerárquico (representación del problema mediante identificación de meta, criterios, subcriterios y alternativas).

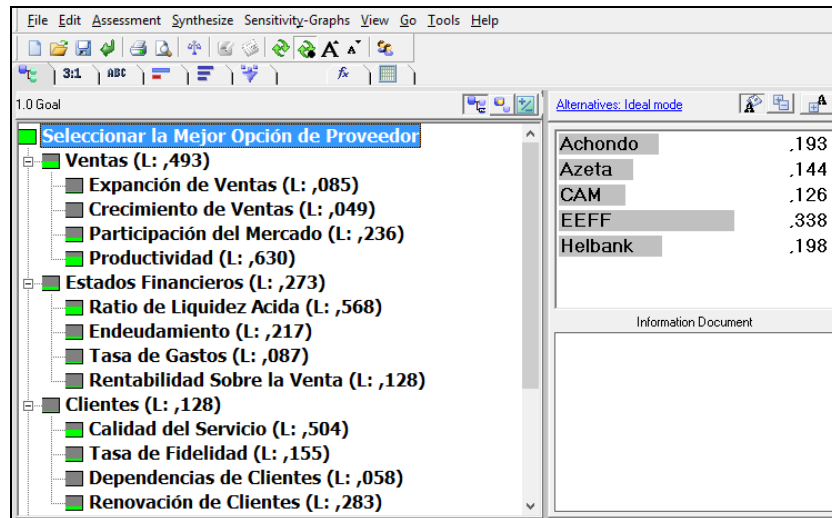


Figura 17: Sistema Expert Choice, Ingreso de la información del problema planteado
Fuente: Elaboración propia

- Ingresamos el objetivo principal o meta, en este caso sera “Seleccionar la Opción de Proveedor”.
- Ingresamos las variables o criterios a evaluar para lograr el objetivo, como podemos observar estos son Ventas, Estados Financieros, Clientes, Seguridad y Continuidad de negocio.
- Luego ingresamos los subcriterios de evaluación, para el criterio de Ventas tenemos los siguientes subcriterios: Expansión de ventas, Crecimiento de ventas, Participación de mercado y Productividad.
- También agregamos las alternativas que en este caso corresponden a los posibles proveedores del producto o servicio.

2- Priorización de los elementos del modelo jerárquico.

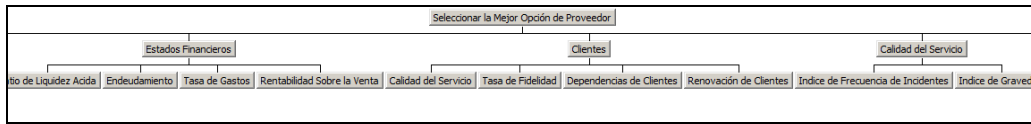


Figura 18: Sistema Expert Choice, modelo jerárquico de decisión
Fuente: Elaboración propia

- Para poder apreciar de mejor forma la estructura, podemos extenderla o disponer de esta de acuerdo a las jerarquías determinadas por el decisor.

3- Comparaciones por pares entre los elementos

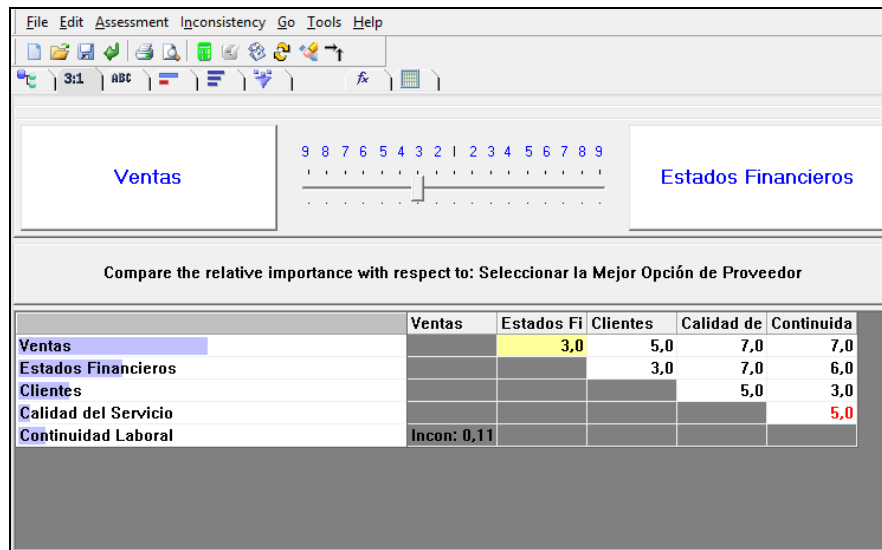


Figura 19: Sistema Expert Choice, Ingreso de ponderaciones para criterios de nivel 1, respecto al objetivo principal o meta
Fuente: Elaboración propia

- Se asignan las preferencias, las comparaciones se realizan por pares.
- Los numero en color negro nos indicaran que la alternativa es favorable para las alternativas dipuestas en el eje vertical del grafico.
- De manera inversa el color rojo representa una alternativa desfavorable para la alternativa.

4- Evaluación de los elementos mediante asignación de “pesos”.

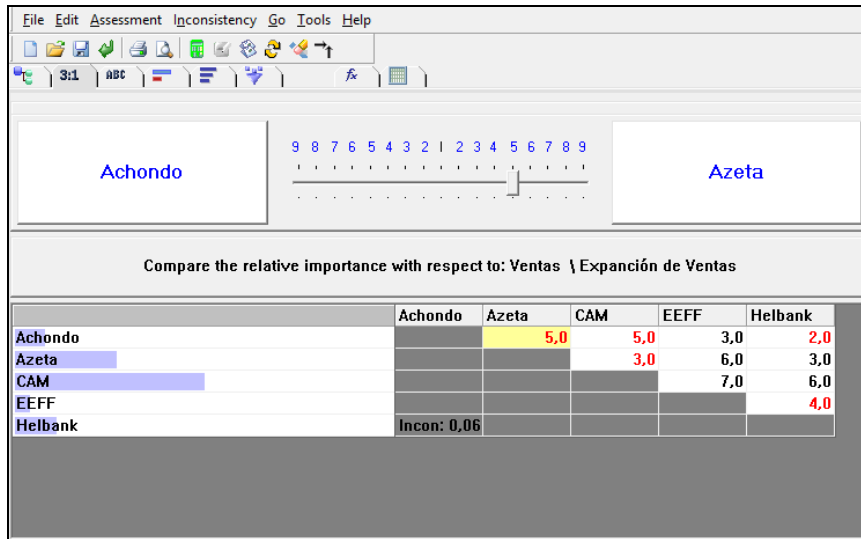


Figura 20: Sistema Expert Choice, Ingreso de los pesos o preferencias de las alternativas, respecto al criterio de nivel 2 “Expansión de ventas”

Fuente: Elaboración propia

- Luego asignamos los pesos para comparar el desempeño de las alternativas tomadas de a pares.

5- Ranking de las alternativas de acuerdo con los pesos dados.

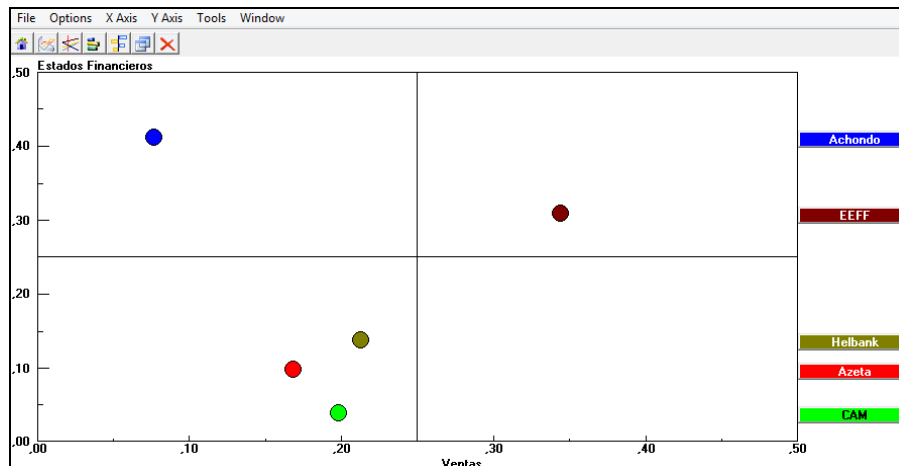


Figura 21: Sistema Expert Choice, análisis de alternativa respecto a pesos de preferencia

Fuente: Elaboración propia

- La herramienta nos entrega un análisis de alternativa de acuerdo a la evaluación de las alternativas por pares de criterio o subcriterios.

6- Análisis de Sensibilidad “Performance”

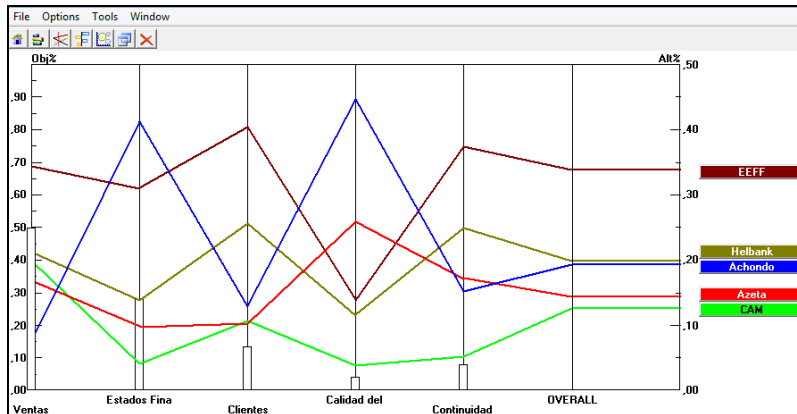


Figura 22: Sistema Expert Choice, análisis de sensibilidad “Performance”
Fuente: Elaboración propia

- En el análisis de Performance, si estiramos la altura de cada una de las barras que representan los objetivos, modificamos la ponderación de estos atributos por sobre los otros. Esto nos permite ver en qué rango la preferencia de las alternativas no se altera ante la modificaciones de las ponderaciones.
- Este grafico nos demuestra el desempeño de las alternativa en cada uno de los criterios evaluados. Podemos observar que la alternativa “EEFF”, tuvo el mejor desempeño en los criterios evaluados. Por consiguiente este resultado converge en la variable conjunta o absoluta “OVERALL”, la cual nos indica que este proveedor es el que demuestra el mejor desempeño conjunto.

7- Análisis de Sensibilidad (Dinámico)

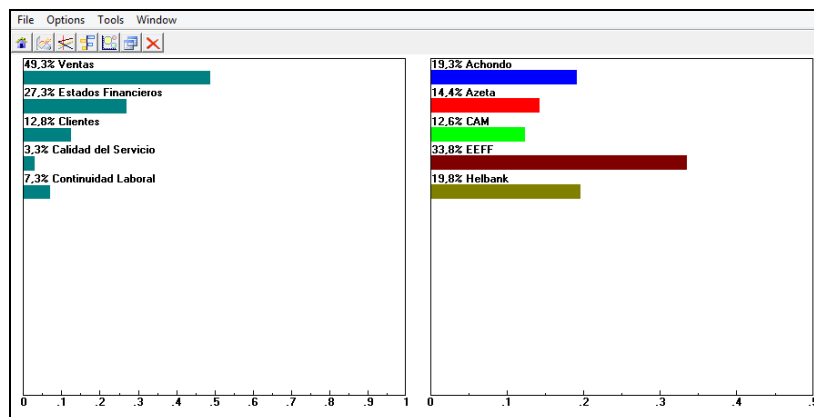


Figura 23: Sistema Expert Choice, análisis de sensibilidad “Dinámico”
Fuente: Elaboración propia

- En este análisis si reducimos o aumentamos el tamaño o importancia relativa de los criterios veremos cómo nos afectan al resultado de nuestras alternativas.

Capítulo V Seguimiento de proveedores

Realizamos seguimiento al proveedor ganador de la elección anterior y comparamos con otros proveedores de similares características, de manera de determinar al proveedor que nos entrega la mejor calidad de servicio, para llevar a cabo este objetivo utilizamos la herramienta Expert Choice, de forma de realizar el cálculo del ejercicio.

Los criterios a evaluar fueron a definidos por el área de proveedores de la empresa Enersis S.A., en las siguientes tablas veremos qué los resultados obtenidos durante un periodo determinado (Mayo - Agosto 2011) de 3 proveedores que prestan el mismo servicio “Desconexión y Reconexión del Suministro” a Enersis S.A.

Tabla de evaluación de Achondo

Sigla : SLC 19/200102		
Contrato : Desconexión y Reconexión del Suministro Eléctrico		
Empresa : Achondo y Cía. Ltda.		
Periodo : Mayo - Agosto 2011		
	NOTA	
Calidad de Servicio y Procesos	8,45	50%
Desconexiones Indebidas	8,0	30,00%
Reposiciones en menos de 3 Horas	9,0	20,00%
% de reclamos versus cortes	8,5	50,00%
Imagen Corporativa	8,24	10%
Imagen	9,2	70%
Indice de Satisfacción al Cliente	6,0	30%
Aspectos Contractuales	7,65	25%
Pago Remuneraciones	9,0	35%
Pago Cotización Previsional	9,0	20%
Boletas de Garantía, Seguros y Otros	6,0	45%
Seguridad y Salud Ocupacional	4,70	15%
Cumplimiento Plan de Seguridad	4,0	10%
Índice de Frecuencia	5,0	40%
Índice de Gravedad	5,0	30%
Índice Preventivo de Accidentes Laborales (IPAL)	4,0	20%
EVALUACION FINAL	7,67	100%
** Por ser primer periodo de evaluación, no se evaluó el item seguridad		

Figura 24: Hoja de evaluación de desempeño empresa Achondo

Fuente: Evaluación 2011, Área de proveedores, Gcia. de Aprovisionamientos, Enersis SA.

Tabla de evaluación de CME

Sigla : SLC 19/200103		
Contrato : Desconexión y Reconexión del Suministro Eléctrico		
Empresa : CME SpA.		
Periodo : Mayo - Agosto 2011		
	NOTA	
Calidad de Servicio y Procesos	8,15	50%
Desconexiones Indebidas	8,5	30,00%
Reposiciones en menos de 3 Horas	8,0	20,00%
% de reclamos versus cortes	8,0	50,00%
Imagen Corporativa	8,70	10%
Imagen	9,0	70%
Indice de Satisfacción al Cliente	8,0	30%
Aspectos Contractuales	7,95	25%
Pago Remuneraciones	8,0	35%
Pago Cotización Previsional	10,0	20%
Boletas de Garantía, Seguros y Otros	7,0	45%
Seguridad y Salud Ocupacional	3,00	15%
Cumplimiento Plan de Seguridad	5,0	10%
Índice de Frecuencia	3,0	40%
Índice de Gravedad	3,0	30%
Índice Preventivo de Accidentes Laborales (IPAL)	2,0	20%
EVALUACION FINAL	7,38	100%
** Por ser primer periodo de evaluación, no se evaluó el item seguridad		

Figura 25: Hoja de evaluación de desempeño empresa CME

Fuente: Evaluación 2011, Área de proveedores, Gcia. de Aprovisionamientos, Enersis SA.

Tabla de evaluación de Achondo

Sigla : SLC 19/200101		
Contrato : Desconexión y Reconexión del Suministro Eléctrico		
Empresa : Exproservicios S.A.		
Periodo : Mayo - Agosto 2011		
	NOTA	
Calidad de Servicio y Procesos	9,10	50%
Desconexiones Indebidas	9,0	30,00%
Reposiciones en menos de 3 Horas	9,5	20,00%
% de reclamos versus cortes	9,0	50,00%
Imagen Corporativa	8,61	10%
Imagen	9,3	70%
Indice de Satisfacción al Cliente	7,0	30%
Aspectos Contractuales	7,35	25%
Pago Remuneraciones	10,0	35%
Pago Cotización Previsional	8,0	20%
Boletas de Garantía, Seguros y Otros	5,0	45%
Seguridad y Salud Ocupacional	7,90	20%
Cumplimiento Plan de Seguridad	7,0	10%
Índice de Frecuencia	10,0	40%
Índice de Gravedad	10,0	30%
Índice Preventivo de Accidentes Laborales (IPAL)	1,0	20%
EVALUACION FINAL	8,43	100%
** Por ser primer periodo de evaluación, no se evaluó el item seguridad		

*Figura 26: Hoja de evaluación de desempeño empresa Exproservicios
Fuente: Evaluación 2011, Área de proveedores, Gcia. de Aprovisionamientos, Enersis SA.*

Ingresamos los datos de la evaluación de comparación de proveedores que prestan el mismo servicio al decisor en el programa Expert Choice.

- 1- Estructuración de un modelo jerárquico (representación del problema mediante identificación de meta, criterios, subcriterios y alternativas).

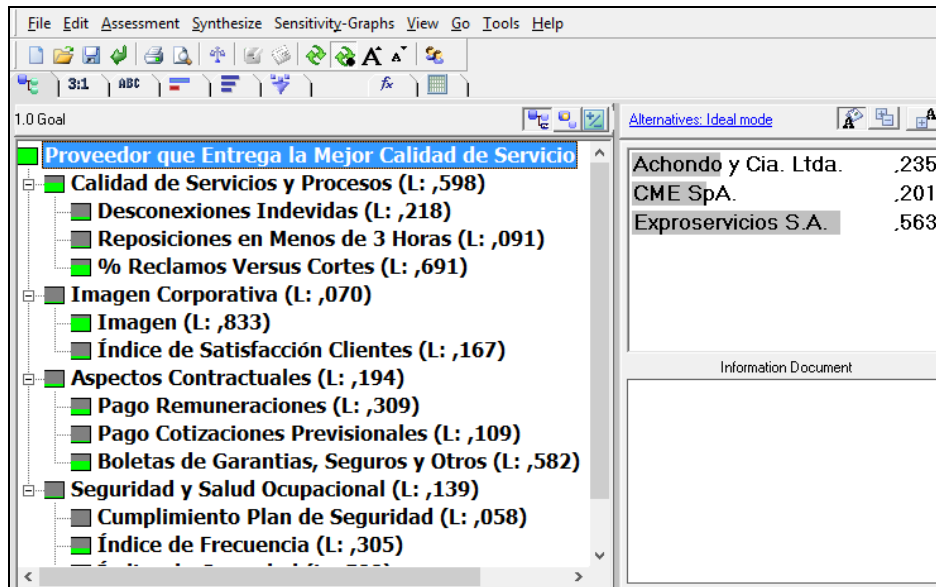


Figura 27: Sistema Expert Choice, Ingreso de la información se Seguimiento desempeño empresas

Fuente: Elaboración propia

- Ingresamos el objetivo Principal “Encontrar al Proveedor que entrega la mejor calidad de servicios”.
- Ingresamos las variables o criterios a evaluar para lograr el objetivo, como podemos observar estos son Calidad de servicios y procesos, Imagen corporativa, Aspectos contractuales y Seguridad y salud ocupacional.
- Luego ingresamos los subcriterios de evaluación.
- También agregamos las alternativas que en este caso corresponden a los proveedores de servicio de “Desconexión y reconexión de suministros”.

- 2- Priorización de los elementos del modelo jerárquico.

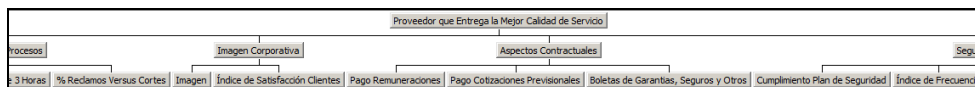


Figura 28: Sistema Expert Choice, modelo jerárquico de decisión

Fuente: Elaboración propia

3- Comparaciones binarias entre los elementos

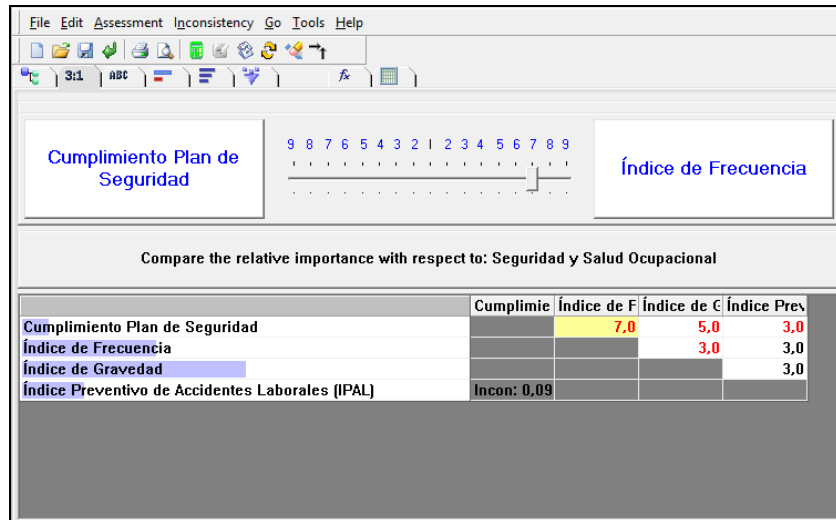


Figura 29: Sistema Expert Choice, Ingreso de ponderaciones para criterios de nivel 1, respecto al objetivo principal o meta
Fuente: Elaboración propia

- Se asignan las preferencias, las comparaciones se realizan por pares.
- Los numero en color negro nos indicaran que la alternativa es favorable para las alternativas dispuestas en el del eje vertical del grafico.
- De manera inversa los colores representaran una alternativa desfavorable desfavorable para la alternativa.

4- Evaluación de los elementos mediante asignación de “pesos”

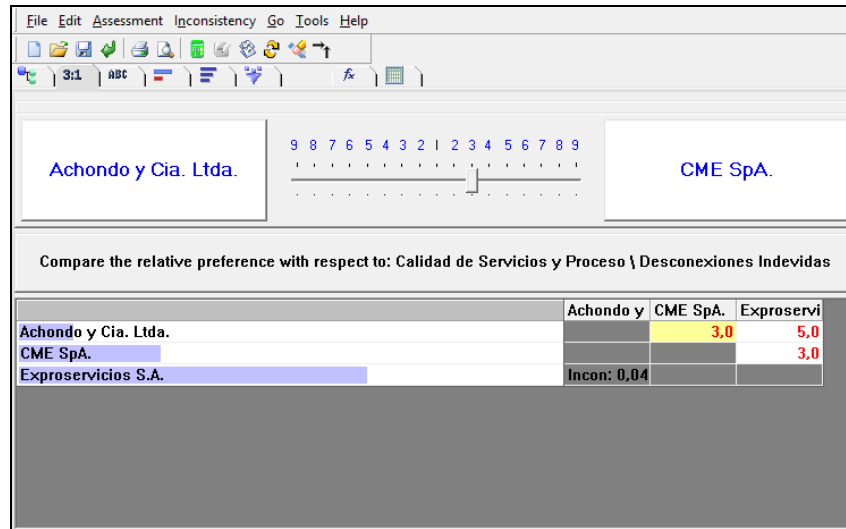


Figura 30: Sistema Expert Choice, Ingreso de ponderaciones para criterios de nivel 1, respecto al objetivo principal o meta
Fuente: Elaboración propia

- Luego asignamos los pesos para compara el desempeño de las alternativas tomadas de a pares.

5- Ranking de las alternativas de acuerdo con los pesos dados.

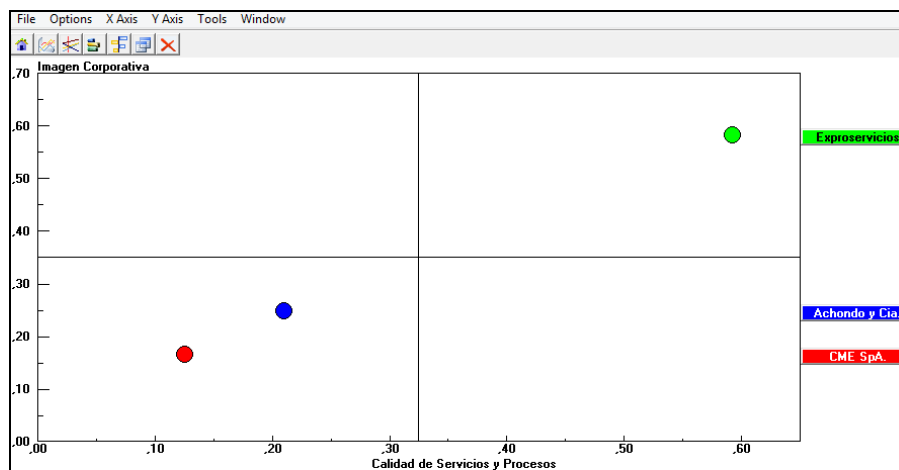


Figura 31: Sistema Expert Choice, análisis de alternativa respecto a pesos de preferencia
Fuente: Elaboración propia

- La herramienta nos entrega un análisis de alternativa de acuerdo a la evaluación de las alternativas por pares de criterio o el subcriterios.

6- Análisis de Sensibilidad “Performance”

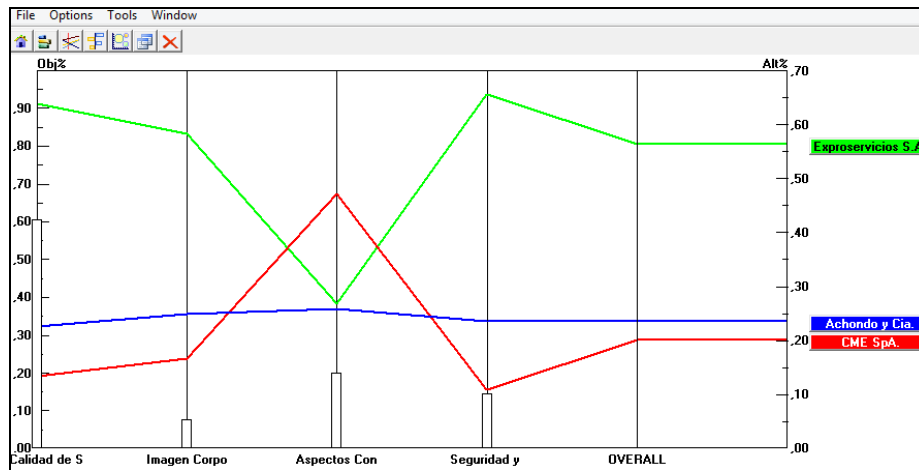


Figura 32: Sistema Expert Choice, análisis de sensibilidad “Performance”
Fuente: Elaboración propia

- Podemos observar que la alternativa “Exproservicios S.A.” o como la llamamos en el ejercicio “EEFF”, tuvo el mejor desempeño en los criterios evaluados. Por consiguiente este resultado converge en la variable conjunta o absoluta “OVERALL”, la cual nos indica que este proveedor es el que demuestra el mejor desempeño conjunto.

7- Análisis de Sensibilidad (Dinámico)

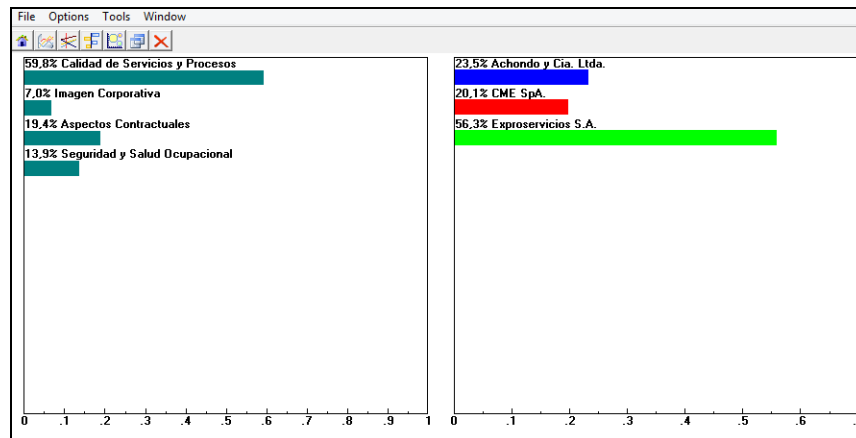


Figura 33: Sistema Expert Choice, análisis de sensibilidad “Dinámico”
Fuente: Elaboración propia

- En este análisis si reducimos o aumentamos el tamaño o importancia relativa de los criterios veremos cómo nos afectan al resultado de nuestras alternativas.

Capítulo VI Conclusiones

Conclusiones del Capítulo I:

Las empresas requieren fuertemente de las compras que realicen independientemente del tipo de empresa que sea, por lo que la mayoría necesita contar con un departamento de compras. Este debe cerciorarse que la calidad de los proveedores sea la óptima, estableciendo criterios de selección que sin embargo son de carácter subjetivo del evaluador.

En este caso para solucionar este problema se sugiere un método multicriterios de selección matemático que resuelve de cierta forma los problemas de subjetividad, además se ponen en comparación tres metodologías multicriterios y se seleccionó la más adecuada para la elección de proveedores de Enersis S.A.

Conclusiones del Capítulo II:

La Empresa Enersis S.A. fue creada en 1921, es una empresa internacional operadora del negocio energético y de servicios conexos. Enersis comenzó un proceso de expansión internacional en el año 1992, alcanzando la adjudicación de empresas en Argentina, Perú, Brasil y Colombia.

Dentro de la empresa existen segmentos, de los cuales se encuentra el área de aprovisionamiento que dirige, controla, gestiona y realiza las compras de bienes, equipos, obras y servicios, además gestiona la venta de materiales y equipos (cuando corresponda). Mientras tanto el área de gestión de calidad garantiza el control de la calidad de bienes y servicios y realiza las pertinentes calificaciones entre el producto y el proveedor, además de inspeccionar la calidad de los servicios que la misma empresa presta.

Enersis proporciona servicios a grandes industrias no reguladas como a principales empresas reguladas de distribución eléctrica, como Chilectra y CGE, y se destaca su estrategia de crecimiento de la cartera de clientes a partir del 2010.

En consideración de lo expuesto anteriormente se plantea que es sumamente necesario contar con proveedores que califiquen a las necesidades de Enersis y así no entorpecer el normal funcionamiento de esta, por lo que se propone un método de selección de proveedores para las labores de Corte y Reposición de Suministro Eléctrico, considerando que el portal RePro no aporta mayor información de los requisitos que Enersis le exige a sus proveedores para la calificación y/o renovación de contratos.

Conclusiones del Capítulo III:

La elección de un conjunto de alternativas se define en gran parte por las influencias de modelos mentales, mandos superiores (o inferiores), incluso problemas personales que pueda atravesar el sujeto que deba hacer la elección por lo que se sugiere utilizar una serie de métodos multicriterios para solucionar estos inconvenientes, sin embargo esta elección también se puede tornar complicada tomando en balance las características que posee cada una.

Durante la etapa de la selección de metodologías, es de suma importancia realizar una evaluación de cada uno de dichos métodos para seleccionar el que sea más acorde a las necesidades del problema (Proceso de Selección de Proveedores). Una mala elección del método puede llevar a una errónea elección de posibles soluciones eficientes.

- ✓ El método Electra reduce el tamaño de soluciones eficientes y se convierte en uno de los métodos más utilizados.
- ✓ El Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), define preferencias o pesos de importancia para los criterios y las soluciones.
- ✓ El método Arrow-Raynaud puede contradecirse en algunas ocasiones con otros métodos multicriterio.

Conclusiones del Capítulo IV:

La teoría llamada Procesos de Análisis Jerárquicos (PAJ), que se utiliza para la toma de decisiones que conllevan el razonamiento personal y diversidad de soluciones o propuestas, que convierte los agentes cualitativos a cuantitativos para calcular la importancia de pesos y así establecer una matriz de comparación por pares, usando una escala de nueve puntos, que representa los juicios y preferencias de quienes toman decisiones entre diferentes opciones.

En este caso se utiliza un problema actual de Enersis S.A. específicamente sobre “Corte y Reposición de Suministro Eléctrico”, donde fueron evaluados 5 proveedores, de los cuales se eligió el más conveniente, se consideraron los siguientes parámetros: Ventas, Estados Financieros, Clientes, Seguridad Laboral y Continuidad de Negocio.

En este caso se propone utilizar este método para problemas discretos distinguiendo criterios y subcriterios construyendo en primera instancia el árbol jerárquico de decisión, definiendo niveles jerárquicos, encontrándose en el nivel 0 el Objetivo General (Seleccionar el Mejor Proveedor) y en el último nivel las alternativas (Achondo- Azeta-CAM- EEFF- Helbank), luego se determina la importancia relativa de criterios y subcriterios comparándolos por niveles de par en par y las respuestas adoptan un valor del 1 al 9 realizando una tabla de comparaciones por pares en cada nivel.

Se determinan ponderaciones de cada subcriterio con respecto al criterio anterior y luego se realiza la matriz de pagos de las alternativas, los indicadores de consistencia, evaluaciones totales de las alternativas.

Por lo tanto en consideración a los indicadores de cada uno de los proveedores evaluados para obtener la mejor alternativa de proveedores para “Corte y Reposición de Suministro Eléctrico” sería el EEFF.

Se realizó una comprobación del software Expert Choice que permite obtener resultados mediante la metodología de Procesos de Análisis Jerárquico, del cual se obtuvieron resultados numéricos similares y se puede concluir que según el objetivo general seleccionar la mejor opción de proveedor para los servicios de la empresa Enersis S.A. para el servicio de “Corte y Reposición de Suministro Eléctrico” sería el EEFF.

Conclusiones del Capítulo V:

En este capítulo utilizamos la metodología para probar el desempeño del proveedor ganador, esta metodología nos permite comparar el desempeño de nuestros proveedores, la empresa nos facilita los datos de las evaluaciones que ellos realizaron el año 2011 para los proveedores de este servicio, de acuerdo a los datos que nos compartieron en la empresa, podríamos comparar a proveedores del mismo o diferentes prestaciones de servicios, ya que esta evaluación es bastante genérica y no hace relación a los productos o servicios prestados por los proveedores. Con esta información evaluamos a 3 empresas que prestan el mismo servicio “Corte y Reposición de Suministros Eléctricos”, estas empresas se desempeñan dentro de la ciudad de Santiago, pero prestan sus servicios, por disposición de Enersis en diferentes comunas de la ciudad.

Las empresas evaluadas son “Achondo y Cía. Ltda”, “CME SpA.” Y la empresa ganadora en evaluación anterior “Exproservicios S.A.”, la cual tenía como objetivo encontrar al mejor proveedor, que nos entregara mayor confiabilidad en relación a las variables definidas como críticas por la empresa. Evaluamos las siguientes variables para encontrar:

- Calidad de servicios y procesos
 - Desconexiones indebidas
 - Reposiciones en menos de 3 horas
 - porcentaje
- Imagen corporativa
 - Imagen
 - Índice de satisfacción de clientes
- Aspectos contractuales
 - Pago de remuneraciones
 - Pago de cotizaciones previsionales
 - Boletas de garantías, seguros y otros
- Seguridad y salud ocupacional

- Cumplimiento plan de seguridad
- Índice de frecuencia
- Índice de gravedad
- Índice preventivo de accidentes laborales

Para realizar este análisis más simple utilizamos la herramienta sistémica “Expert Choice”, la cual de acuerdo a las variables y pesos de preferencias determinados por la empresa, nos arrojó que la empresa con mejor desempeño es “Exproservicios S.A.” o como antes le llamamos “EEFF”. Por tanto podemos concluir que nuestra empresa ganadora como la mejor opción a contratar, es la que anteriormente también tuvo el mejor desempeño dentro de las empresas evaluadas, para el servicio de “Desconexión y Reconexión de Suministros”

Conclusiones por Objetivo:

Objetivo Específico N° 1

A lo largo del tiempo, han existido matemáticos que generaron métodos comprobables para la solución de problemáticas, o bien para la elección de la mejor alternativa que se adapta a un problema que queremos solucionar, entre estos podemos destacar tres métodos multicriterios que son los métodos ELECTRA, PAJ y ARROW RAYNAUD, que ayudan a la solución de problemas, restando subjetividad a estos procesos de clasificación, tomando en consideración una serie de criterios y subcriterios, que mediante una serie de técnicas matemáticas evalúan y definen a la mejor alternativa. Sin embargo también se debe tener en cuenta cual es el método que mejor se adapta a la problemática que tenemos, en este caso, la elección de proveedores para la empresa Enersis S.A.

Objetivo Específico N° 2

Los métodos ELECTRA, PAJ Y ARROW RAYNAUD, aportan un sistema práctico y objetivo para el análisis de distintas alternativas para la solución de una problemática, de esta forma se obtiene que estas metodologías de multicriterios, ayudan a la elección de proveedores que mejor se adapten a las necesidades de la empresa Enersis S.A. y en general para cualquier empresa o persona natural que desee utilizar estos métodos para la solución de problemas o selección de alternativas. Gracias a este tipo de métodos se puede obtener de forma más objetiva y efectiva la elección de proveedores, asegurando de esta forma, el correcto funcionamiento de las distintas líneas de producción, departamentos y secciones de la empresa, asegurando así también la calidad de los servicios aportados por esta.

Objetivo Específico N° 3

Los modelos de carácter lógico matemático, son una herramienta altamente efectiva para la clasificación de proveedores, sin embargo el mercado de proveedores puede ser lo suficientemente amplio, por lo que esto impide en primera instancia la aplicación de estos métodos, ya que requieren un análisis mucho más exhaustivo, de datos duros sobre sus

propios procesos productivos, crecimiento económico entre otras características, que aporten información relevante para esta diferenciación.

Objetivo Específico N° 4

La aplicación de métodos de carácter científico, lógico matemático u otras metodologías reconocidas, permiten que todos los procesos que se aborden bajo estas técnicas, se trabajen objetivamente dejando de lado todas las condiciones psicológicas, ambientales y sociales de la persona que aplica el método, que pudiesen afectar los resultados finales, por lo que la correcta aplicación del método Procesos de Análisis Jerárquico (PAJ), genera también un respaldo para cerciorar que los resultados obtenidos, están libre de cualquier presión que pueda tener el decisor con respecto a una alternativa u otra.

Objetivo Específico N° 5

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que la metodología PAJ es una herramienta eficaz para la selección de alternativas y solución de problemas, en comparación a otros métodos que incluyen en sus etapas elementos que pueden generar subjetividad y emisión de juicios que pueden prestarse como opiniones personales del decisor.

Objetivo Específico N° 6

Contar con sistema que permita seleccionar alternativas de manera objetiva, crea una forma de diferenciar los componentes aptos y no aptos de los distintos proveedores que puedan generar, en el peor de los casos retraso de los distintos procesos productivos de una empresa, por lo que, diferenciar a los proveedores más aptos en base a las necesidades de una empresa, contribuye ampliamente para entregar un servicio de calidad a los clientes.

Objetivo Específico N° 7

Los métodos matemáticos se pueden aplicar a casi cualquier problemática generada en cualquier ámbito y campo o área de estudio, en todos los casos son herramientas racionales de selección, sin embargo no todos los métodos son ajustables a todos los problemas, por lo que antes de aplicar cualquier método de orden lógico matemático, se debe evaluar cual se adapta más a la dificultad. En este caso, para el proceso de selección de proveedores, se ajusta mayoritariamente el Método de Procesos Análisis Jerárquico ya que considera más ampliamente algunos requerimientos metodológicos en comparación a otros métodos para la resolución de problemas.

El desarrollo de una metodología para la selección de alternativas, se ha efectuado desde no hace poco tiempo, sin embargo se han generado una serie de herramientas y recursos tecnológicos que ayudan y facilitan la aplicación de estos. El costo de aplicación es reducido, pero se necesita que la aplicación se realice por personal capacitado lo que puede generar un costo adicional para la empresa, que desde otra perspectiva se justifica como una inversión, ya que los beneficios que se obtienen al realizar una correcta selección

son muchos. Si tomamos en consideración solo el proceso de selección de proveedores, tenemos como principal ventaja que aseguramos la calidad del servicio o producto que se adquiera, también aseguramos que los plazos de entrega sean los acordados, lo que en definitiva genera que no exista retrasos de ningún tipo en las distintas líneas de producción y que por consecuencia también se entregue un servicio de calidad a los clientes.

Que se utilicen métodos establecidos y reconocidos, certifica que los resultados obtenidos son los óptimos, por lo que se ahorra la especulación y los cuestionamientos al ente decisor, ya que se utilizan métodos con el menor grado de subjetividad posible, restando también influencias que se puedan tener por el ambiente de trabajo, lazos profesionales y/o personales, inclinaciones personales e incluso influencias de líneas de mando superiores, disminuyendo también la posibilidad de equivocaciones.

En una empresa pequeña, tal vez no sea necesario realizar un proceso sistematizado para la selección de proveedores, esto cambia si pensamos en una empresa de la envergadura de Enersis S.A, que entrega servicios a gran parte del país, con un bien de consumo tan necesario como la energía eléctrica.

La utilización de un método de carácter lógico matemático como lo es el de los procesos de análisis jerárquico o PAJ, son herramientas utilizables para la toma de decisiones de cualquier carácter en una empresa o personal natural que decida utilizar o dejar respaldo de la elección o decisión de alternativas, certificando el carácter profesional con el cual se toma la decisión, y formando una herramienta útil para realizar un seguimiento de los movimientos, avances y/o retrocesos de las distintas alternativas.

El proceso de toma de decisiones de cualquier carácter y en cualquier ámbito, es una tarea tediosa y la mayoría de las veces subjetiva, sin embargo se ha dejado claro, a lo largo del desarrollo de la presente tesis, que existe una gran gama de métodos que facilitan y respaldan la decisión adoptada, ejerciendo profesionalismo en los procesos y generando una herramienta de seguimiento para la gestión de proveedores.

Bibliografía

1. Autor: Thomas, Satty.
Documento: How to make a decision: the analytic hierarchy process. University of Pittsburgh. 1988.
2. Autor: Fulcrum Ingeniería Ltda.
Documento: Proyectos y Asesorías con el Analitic Hierarchy Process (AHP). Chile. 2000.
3. Autor: Carlos Romero.
Documento: “Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones”, Alianza universidad de textos, Madrid. 1993.
4. Autor: Arrow K.J., Reynaud H.
Documentos: Social choice and multicriterion decision making, Cambridge. 1986.
5. Autor: Brans J.P., Vincke P.
Documento: A Prefence Ranking Oganization method, Management Science 31, 1985.




Anexos

Anexo 1: lista REPRO de proveedores competidores, para un material o servicio.

Lista de Proveedores						
Nº RePro	Nº Interno	Nombre	Riesgo	Homol	Actualización	Tipo
342407		A.C. CLUB ASISTENCIA LTDA.			06/10/2011	S
300466		ABENCOR SUMINISTROS, S.A.	●		20/12/2010	G
370955		ACCIONA FORWARDING DO BRASIL LOGÍSTICA E TRANSPORTE MULTIMODAL S.A.	●		18/09/2010	G
340373		ADUCOM S.A.	●		11/02/2011	S
440159		AERO TRANSPORTE S.A.	●		24/07/2010	G
341537	1077500	AGENCIA DE ADUANA PATRICIO SESNICH Y CIA. LTDA.			02/07/2011	S
341807		AGENCIA DE ADUANAS CARLOS EDUARDO DE AGUIRRE GALLEGOS Y COMPAÑIA LIMITADA	●		24/06/2011	S
341395	1009085	AGENCIA DE ADUANAS EDUARDO MEWES, RICARDO MEWES Y MARLENE MEWES LIMITADA	●		13/09/2011	S
341586	1005165	AGENCIAS MARITIMAS AGENTAL LIMITADA			21/09/2011	S
341415	1002850	AGENCIAS UNIVERSALES S.A.	●		18/06/2011	S
341351		AMERICAN CONTAINER LINE S.A.	●		04/06/2011	S
341884		ANTOLIN CISTERNAS Y CIA. S.A.	●		22/06/2011	S
330301		APRILE PROJECT SPA	●		04/08/2011	G
342242		ARCHIBOX S.A.	●		11/08/2011	S
342321		ARRENDADORA DE VEHÍCULOS LIMITADA	●		08/10/2011	S
341876		ATC INGENIEROS S.A. EST	●		31/08/2010	S
340283	1000886	AUTORENTAS DEL PACÍFICO S.A.	●		14/06/2011	S
303133		AVANZA EXTERNALIZACIÓN DE SERVICIOS, S.A.	●		22/12/2010	G
341103		BAFCO AUSTRAL S.A.	●		12/05/2011	S
340711	1091126	BERTLING LOGISTICS CHILE S.A.	●		04/08/2011	S

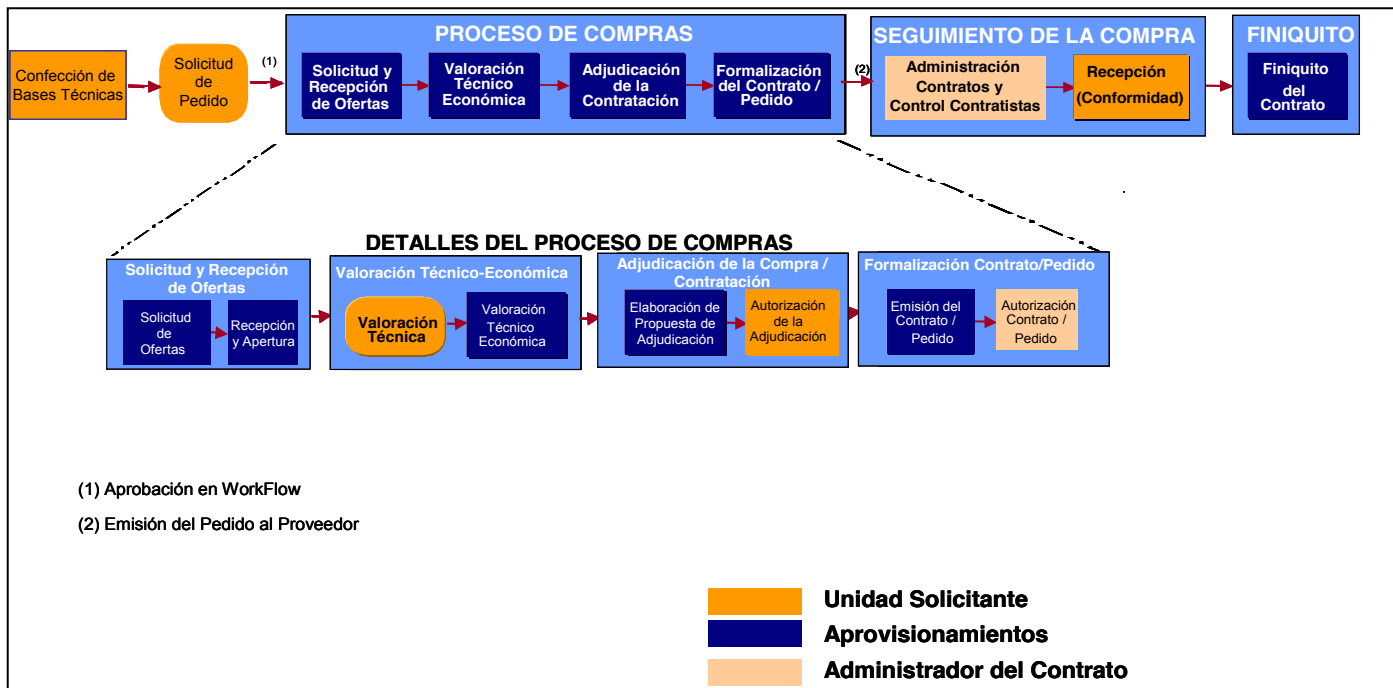
Fuente: Vista Portal RePro Chile

Anexo 2: Tarifas de Registro RePro Chile.

	TARIFA	IVA	TOTAL
 RePro empowered by Achilles <i>Estándar</i>	\$294.400	19%	\$350.336
 RePro empowered by Achilles <i>Básico</i>	\$147.200	19%	\$175.168
 RePro empowered by Achilles <i>Global</i>	\$736.000	19%	\$875.840

Fuente: Vista Portal RePro Chile

Anexo 3: Diagrama General de Compras



Fuente: Aprovisionamientos Enersis S.A.

GLOSARIO

Achondo: ACHONDO Y CÍA. LTDA.

Azeta: INGENIERÍA ELECTRÍCA AZETA LTDA

CAM: CIA. AMERICANA DE MULTISERVICIOS LTDA.

EEFF: EXPROSERVICIOS SA.

Helpbank: SERVICIOS HELPBANK S.A.