

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**COLEGIO POLITÉCNICO**

**PROPUESTA DE METODOLOGÍA BASADA EN MODELOS DE OPTIMIZACIÓN  
PARA LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS RELACIONADOS A LA MEDICIÓN  
DEL NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE DE LA COMPAÑÍA AVATIUNCONSULT  
CIA. LTDA.**

Por

Sebastián Cisneros

Tesis de grado presentada para el cumplimiento de los requisitos de graduación del  
Colegio Politécnico en Ingeniería Industrial

Quito, Ecuador

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO****COLEGIO POLITÉCNICO****HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

Propuesta de metodología basada en modelos de optimización para la planeación de proyectos relacionados a la medición del nivel de servicio al cliente de la compañía

AVATIUNCONSULT CIA. LTDA.

**Sebastián Andrés Cisneros Ojeda**

Ximena Córdova, Ph.D.

Directora de Tesis y

Miembro del Comité de Tesis

.....

Daniel Merchán, M.Sc.

Miembro del Comité de Tesis

.....

Verónica León, M.Sc.

Miembro del Comité de Tesis

.....

Santiago Gangotena, Ph.D.

Decano del Colegio Politécnico

.....

Quito, Mayo 2012

© Derechos de autor

Sebastián Andrés Cisneros Ojeda

2012

## **DEDICATORIA**

A mi papi y a mi mami a quienes admiro y amo; gracias por su amor, apoyo y consejos a lo largo de todo este tiempo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis papis por la comprensión y motivación.

A Xime Córdova por su confianza, amistad y apoyo constante en estos cinco años de carrera.

A mis tíos Raúl y Lore por el cariño brindado siempre.

A mi novia Sol Freire por el ánimo y apoyo en la realización de esta Tesis.

## RESUMEN

Este proyecto tiene como fin proponer una metodología, basada en modelos de optimización, que permita a AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. planificar de mejor manera sus recursos humanos destinados a las técnicas de Auditorías, Clientes Misteriosos y Filmaciones que se utilizan en el proyecto de medición de nivel de servicio al cliente para una Institución Financiera. Este Trabajo de Grado partió desde la consolidación y el estudio de la información relacionada a la empresa y al proyecto, que para este caso, se lo ha denominado Proyecto BANCLIENTE. Se obtuvieron los tiempos promedios para cada una de estas técnicas demandas y se determinó que el número de personas necesarias que la consultora debía contratar es de 9 y 10 para la zona A y B respectivamente. Posterior a esto, mediante investigación de operaciones, se estableció los días de trabajo de cada empleado y finalmente, se asignaron las técnicas diarias que cada persona tiene que cumplir durante dichos días. Es así que este proyecto finalizó con un análisis de los beneficios que traería la implementación de la propuesta aquí realizada.

## ABSTRACT

This project proposes a methodology based on optimization models which will allow AVATIUNCONSULT Cia. Ltda. to better plan and allocate its human resources to the different locations where the project takes place. The techniques used by the company are Audits, Mystery Shopping & Films to measure customer service levels for a Financial Institution. This thesis starts from the consolidation and review of information related to the company and the project, which in this case, it has been named Project BANCLIENTE. As part of the study, the average time that each of these techniques require was obtained to determine the number of people that AVATIUNCONSULT Cia. Ltda. should hire in order to efficiently assign the personal to the different agencies within the specified time; as a result the total number of employees needed was 9 and 10 for Zone A and B respectively. Once the human resources were known, it was necessary to assign certain days to each person to work, this was accomplished by using research operation which also assigned the technique that each employee will be using in a given work day. Finally, a discussion of the benefits of implementing the proposed model was also included.

## TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	2
Abstract.....	7
Introducción .....	16
Capítulo 1: Marco Teórico.....	18
1.1 Cadena de Valor de los Procesos .....	18
1.2 Lista Maestra de Procesos (LPM).....	19
1.3 Matriz SIPOC.....	19
1.4 Flujogramas.....	20
1.5 Auditoría .....	21
1.6 Cliente Misterioso/Cliente Fantasma.....	23
1.7 Filmaciones.....	24
1.8 Programación Lineal.....	24
1.9 Programación de la fuerza laboral .....	27
1.10 Diagrama de Causa y Efecto.....	29
Capítulo 2: Metodología para el desarrollo del proyecto de grado.....	31
2.1 Antecedentes.....	31
2.2 El Proyecto BANCLIENTE.....	31
2.2.1 Planificación y preparación: .....	32
2.2.2 Ejecución y monitoreo .....	33



2.2.3 Control y reporte .....	33
2.2.4 Implementación.....	34
2.2.5 Alcance y Objetivos.....	34
2.3 Justificación .....	35
2.3.1 Beneficios para la empresa AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.:	36
2.3.2 Beneficios para los Clientes de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.:	37
2.4 El Proyecto de Grado .....	38
2.4.1 Objetivo final .....	39
2.4.2 Objetivos específicos .....	39
2.4.3 Metodología .....	40
Capítulo 3: Contexto .....	42
3.1 La empresa .....	42
3.1.1 Marco estratégico de la empresa.....	42
3.1.2 Estructura de la empresa .....	43
3.1.3 Proyectos actuales y futuros.....	44
3.2 Los procesos de la empresa.....	45
3.2.1 Cadena de valor de los Procesos.....	45
3.2.2 Lista Maestra de los Procesos (LMP) .....	46
3.2.3 Matriz SIPOC de los Procesos.....	48
3.2.4 Flujoograma .....	48

	10
3.3 Situación Actual del Proyecto BANCLIENTE.....	49
3.3.1 Perspectiva Institución Financiera .....	49
3.3.2 Perspectiva AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.: .....	50
3.4 Técnicas para evaluar el nivel de servicio utilizadas por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. ....	50
3.4.1 Auditoría .....	50
3.4.2 Cliente Misterioso.....	51
3.4.3 Filmaciones .....	51
3.5 Frecuencia y combinación de mediciones .....	51
Capítulo 4: Modelo Matemático .....	54
4.1 Fase 1: Cantidad de personas.....	55
4.1.1 Obtención de tiempos .....	55
4.1.2 Programación del personal para la Zona A.....	59
4.1.2 Programación del personal para la Zona B .....	64
4.2 Fase 2: Asignación de días libres.....	68
4.2.1 Asignación de días libre para la Zona A .....	68
4.2.2 Asignación de días libre para la Zona B .....	71
4.3 Fase 3: Asignación de técnicas .....	74
4.3.1 Asignación de Auditoría, Cliente Misterioso y Filmaciones a las personas de la Zona A.....	74

4.3.2 Asignación de Auditoría, Cliente Misterioso y Filmaciones a las personas de la Zona B.....	81
Capítulo 5: Análisis beneficios/costo.....	87
5.1 Presupuesto Inicial.....	87
5.2 Egreso económico real de operación el proyecto.....	88
5.3 Situación propuesta / Beneficios.....	90
Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones.....	93
Conclusiones.....	93
Recomendaciones.....	94
Referencias.....	99
Apéndice A: Matriz SIPOC de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.....	103
Apéndice B: Flujograma de la gestión de la operación de proyectos de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.....	104
Apéndice C: Flujograma de la ejecución, control y monitoreo del proyecto.....	105
Apéndice D: Número de Auditorías, Cliente Misterioso y Filmaciones en las agencias de las zonas A y B.....	106
Apéndice E: Gráficas de horas de la Zona A.....	109
Apéndice F: Resultados de asignación de fines de semana para la Zona A.....	112
Apéndice G: Resultados de asignación de fines de semana para la Zona B.....	113
Apéndice H: Tablas de las técnicas requeridas en cada agencia de la Zona A.....	115

Apéndice I: Resultados de asignación de Auditoría, Cliente misterioso y Filmaciones a las personas de la Zona A.....	117
Apéndice J: Resultado final de asignación de Auditoría, Cliente misterioso y Filmaciones a las personas de la Zona A .....	124
Apéndice K: Tablas de las técnicas requeridas en cada agencia de la Zona B.....	125
Apéndice L: Resultados de asignación de Auditoría, Cliente misterioso y Filmaciones a las personas de la Zona B.....	127
Apéndice M: Diagrama de Causa y Efecto del incremento de egresos económicos .....	132

## TABLAS

Tabla 1. Lista Maestra de Procesos.....	19
Tabla 2. Agencias evaluadas por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. ....	35
Tabla 3. Objetivos específicos del Proyecto de Grado .....	40
Tabla 4. Metodología del Proyecto de Grado. ....	41
Tabla 5. Lista maestra de procesos de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. ....	47
Tabla 6. Simbología Matriz SIPOC .....	48
Tabla 7. Matriz SIPOC. ....	48
Tabla 8. Costos de Auditorías, Filmaciones y Cliente misterioso. ....	51
Tabla 9. Número y Costo de Auditorías, Cliente Misterioso y Filmaciones en la Zona A. .....	52
Tabla 10. Número y Costo de Auditorías, Cliente Misterioso y Filmaciones en la Zona B. .....	53
Tabla 11. Sub Zonas de la Zona A y Zona B.....	54
Tabla 12. Tiempo total que cada Sub Zona requiere en sus técnicas (Auditoría, Cliente Misterioso, Filmaciones).....	57
Tabla 13. Tiempos de movilización en cada una de las Sub Zonas considerando el viaje de ida y regreso a las mismas.....	58
Tabla 14. Tiempos totales de movilización de cada Sub Zona.....	58
Tabla 15. Tiempos totales para cada Sub Zona. ....	59
Tabla 16. Horas totales para la Zona A.....	59
Tabla 17. Requerimiento diario de personas para la Zona A.....	62
Tabla 18. Horas totales para la Zona B.....	64

Tabla 19. Combinación de personas necesarias para fines de semana de la Zona B.....	65
Tabla 20. Requerimiento diario de personas para la Zona B.....	66
Tabla 21. Asignación de días libres para las personas de la Zona A.....	71
Tabla 22. Asignación de días libres para las personas de la Zona B.....	74
Tabla 23. Pesos de asignar una persona p a la Sub Zona z de la Zona A.....	75
Tabla 24. Ejemplo de las técnicas demandadas de las agencias de la Sub Zona R: .....	75
Tabla 25. Técnicas asignadas a cada persona de la Zona A para el periodo de 13 días. ...	80
Tabla 26. Pesos de asignar una persona p a la Sub Zona z de la Zona B.....	82
Tabla 27. Técnicas asignadas a cada persona de la Zona B para el periodo de 13 días. ..	84
Tabla 28. Presupuesto Inicial para el Proyecto BANCLIENTE.....	88
Tabla 29. Egreso económico real del Proyecto BANCLIENTE.....	88
Tabla 30. Causas significativas de aumento de egresos económicos del Proyecto BANCLIENTE.....	89
Tabla 31. Egreso económico propuesto para el Proyecto BANCLIENTE.....	90
Tabla 32. Presupuesto propuesto para el Proyecto BANCLIENTE.....	91
Tabla 33. Egresos económicos de operación trasladados al año 2012.....	92
Tabla 34. Recomendaciones en función de las nueve Áreas del Conocimiento.....	98

## FIGURAS

Figura 1. Cadena de Valor .....	18
Figura 2. Flujograma.....	21
Figura 3. Diagrama de Causa y Efecto.....	30
Figura 4. Metodología para proyectos de cuantificación de los niveles de satisfacción del cliente externo.....	32

Figura 5. Procesos y herramientas para la etapa de Control y Reporte. ....	34
Figura 6. Diagrama de Pareto de los proyectos de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. ....	38
Figura 7. Organigrama de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.....	44
Figura 8. Cadena de Valor de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.....	45
Figura 9. Evolución general del nivel de servicio.....	49
Figura 10. Estructura del modelo para asignación de días libres de la Zona A en AIMMS .....	70
Figura 11. Ejemplo de ventana de AIMMS de los detalles del problema resuelto.....	79
Figura 12. Ejemplo de ventana de AIMMS exponiendo los resultados del problema. ....	79

## INTRODUCCIÓN

La empresa AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., es una consultora enfocada en brindar servicios que mejoren la calidad del producto y/o de los procesos que otras compañías están ofreciendo al mercado. Por esta razón, es que al ser una consultora que ofrece “calidad” debe dar ejemplo de esto en los procesos internos que la manejan así como en los productos ofrecidos por esta. Sin embargo, como toda compañía que crece sin un control y una organización que fue planificada a largo plazo, al momento de ejecutar ciertos proyectos se ha encontrado con problemas que la han perjudicado no solo económicamente, sino también que podrían poner en riesgo su reputación dentro del ámbito nacional e internacional.

Como compañía orientada a asesorar sobre temas de calidad, uno de los servicios que ofrecen es la Medición de Nivel de Servicio que los empleados de empresas específicas están proporcionando a sus clientes. Para esto, AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., utiliza tres tipos de técnicas denominadas: Auditorías, Cliente Misterioso y Filmaciones. Estas técnicas son utilizadas como herramientas al momento de ejecutar cualquier proyecto relacionado a este servicio.

Es así que AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., ha venido trabajando desde sus inicios de una forma que ha sido manejable para los socios y gerente de la compañía. No obstante, a finales del 2010, la consultora cierra uno de los contratos más exigentes en cuanto a la ejecución de sus operaciones; por lo mismo, se han encontrado con dificultades laborales las cuales han causado varios errores en los tiempos de entrega de reportes y se ha presentado problemas que han provocado el aumento de su presupuesto, además de un mal ambiente dentro del trabajo. A dicho contrato que fue realizado con un Institución Financiera se lo ha denominado: Proyecto BANCLIENTE.



El mayor de los problemas que ha encontrado AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., a lo largo de la realización de esta consultoría es la asignación del personal en cuanto a las técnicas a realizarse en cada una de las agencias de la Institución Financiera. Por esta razón, es que para resolver este problema se seguirá el siguiente procedimiento:

Primero, se empezará con un levantamiento de los procesos de la consultora para un mejor entendimiento de la misma. Seguido, se centrará en los procesos pertinentes a los proyectos de Medición del Nivel del Servicio al Cliente logrando así una profundización de las actividades a realizarse en este tipo de consultorías. Como este estudio se enfoca en lo que es el Proyecto BANCLIENTE, se identificarán los términos del contrato como el número de agencias que AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., tiene a cargo, además de la combinación de las técnicas efectuadas en cada una de estas agencias y las zonas en que están ubicadas. Posteriormente, se desarrollará un modelo matemático que determine la cantidad de personas necesarias para cumplir con la combinación de técnicas otorgadas por la Institución Financiera para la Zona A y la Zona B. Con esta información, se procederá a asignar los días de trabajo que cada persona deberá cumplir en cada semana teniendo en cuenta las políticas que maneja la consultora. Finalmente, a cada persona se le establecerán las técnicas que deberán realizar a lo largo del período de trabajo establecido, teniendo en cuenta las condiciones que AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. maneja para este tipo de proyectos.

Es así que este Proyecto de Grado finalizará mediante un análisis Costo / Beneficio donde se obtendrán los egresos económicos reales de operación en los que AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., se ha visto expuesta por una mala planificación de su presupuesto inicial para así poder indicar los beneficios que traerá este Proyecto de Tesis. Y por último se listarán las conclusiones y recomendaciones para la Compañía como para este Trabajo de Tesis.

## CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

### 1.1 Cadena de Valor de los Procesos

“Cada empresa es un conjunto de actividades que se desempeñan para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar a sus productos” (Porter, 2001). Y justamente todas estas actividades antes mencionadas se pueden graficar en una Cadena de Valor. Por lo tanto, para una empresa, la Cadena de Valor representa el desempeño de sus actividades individuales y es un reflejo de su historia, de su estrategia, de su enfoque para implementar la estrategia y las economías fundamentales para las actividades de las mismas (Porter, 2001).

Según Harrington los tres macro procesos que todas las empresas tienen son los Gobernantes, Productivos y Habilitantes; dentro de estos tres están todos los demás procesos y subprocesos que ayudan a un funcionamiento coordinado de la compañía.

Es así que la Cadena de Valor de los Procesos en la empresa consiste en diagramar de una forma compacta y ordenada todos los procesos que forman los Gobernantes, Productivos y Habilitantes, partiendo de las necesidades y requerimientos de los clientes hasta la satisfacción de los mismos (Cisneros, 2011). Por esto, es que Porter señala que las diferencias entre las Cadenas de Valor de los competidores es la fuente clave de la ventaja competitiva en el mercado (Porter, 2001). En la Figura 1 se muestra un ejemplo de la misma:

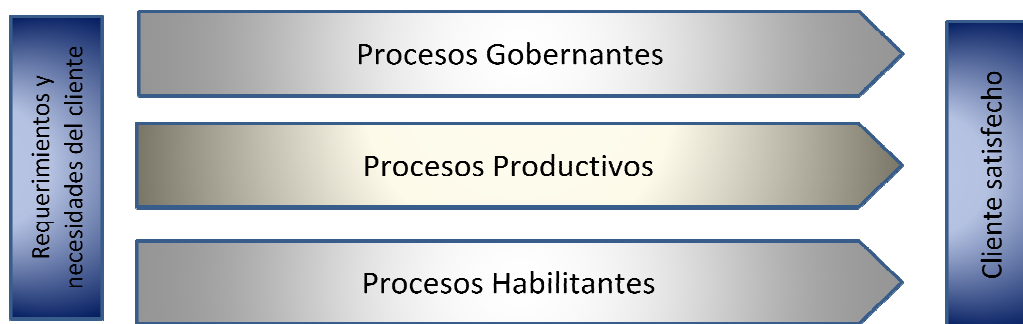


Figura 1. Cadena de Valor

Fuente: Harrington, Porter, Cisneros.  
Elaboración: Propia.

## 1.2 Lista Maestra de Procesos (LPM)

La Lista Maestra de Procesos (LMP) puede considerarse como una herramienta encargada de reunir todos los procesos de la empresa y clasificarlos de acuerdo a procesos Gobernantes, Productivos y/o Habilitantes (Galloway, 2002). En otras palabras, la Lista Maestra de Procesos es una matriz que ayuda a establecer un inventario de los procesos. Se trata de una tabla que consolida los procesos, y los va encasillando de acuerdo a su tipología y jerarquía (Cisneros, 2011). Si se desea ampliar un poco más esta herramienta existe la posibilidad de agregar una codificación a cada proceso. A continuación, en la Tabla 1, se muestra una Lista Maestra de Procesos.

NOMBRE DE LA EMPRESA		
LISTA MAESTRA DE PROCESOS		
MACROPROCESOS	PROCESOS	SUBPROCESOS
GOBERNANTES	Proceso 1	Subproceso 1
	Proceso 2	Subproceso 2
	Proceso 3	Subproceso 3
PRODUCTIVOS	Proceso 1	Subproceso 1
	Proceso 2	Subproceso 2
	Proceso 3	Subproceso 3
HABILITANTES	Proceso 1	Subproceso 1
	Proceso 2	Subproceso 2
	Proceso 3	Subproceso 3

*Tabla 1. Lista Maestra de Procesos.*

*Fuente: Galloway, Cisneros.  
Elaboración: Propia.*

## 1.3 Matriz SIPOC

La matriz SIPOC o también llamada el mapa SIPOC es una herramienta utilizada por un equipo de mejora para identificar todos los elementos relevantes de un proceso organizacional antes de que el trabajo inicie (Chiriguayo, Ferigra, & Noboa, 2003). Esta herramienta está basada en la cadena cliente-proveedor descrita por John Oakland el cual menciona que una organización es un conjunto de procesos que tienen una relación básica cliente-proveedor de tal manera que cada cliente está afectado por uno o más procesos en un momento cualquiera y existen uno o más

procesos que dependen de él ya que suministra insumos necesarios para la realización de dichos procesos (Oakland, 2003).

El nombre de la herramienta se deriva de una tabla que contiene a un lado los procesos que sean de interés y en la parte de arriba SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs y Customers por sus siglas en ingles), es decir que considerar los proveedores del proceso, las entradas, la secuencia de operaciones del proceso, las salidas, los requerimientos y los clientes que reciben las salidas del proceso.(Chiriguayo, Ferigra, & Noboa, 2003). Esta herramienta también es bastante utilizada para una mejor visualización del proceso de interés para posteriormente elaborar un flujograma.(Alvarado, Loja, Peña, & Lozada, 2008)

#### **1.4 Flujogramas**

Los flujogramas o diagramas de flujo son una herramienta que consiste en la representación gráfica de las operaciones y/o actividades que se realizan para el cumplimiento o el alcance de un objetivo(Galloway, 2002). Se la utiliza para mejorar el entendimiento de los procesos o para el mejoramiento de los mismos. Jurán afirma que cuanto más complejo es el producto o proceso, más necesario es preparar un diagrama de flujo que indique los diversos componentes, esto es debido a que facilita mucho la documentación y la comprensión de los mismos (Jurán, Gryna, & Bingham, 1987). Así bien, el diagrama resultante muestra mediante símbolos la información necesaria del sistema, documentos, precedencia, datos, flujo, equipo, departamentos, entre otros. Sin embargo, es importante mencionar que existen varios tipos de flujogramas, como por ejemplo; el flujograma de bloques, que viene a ser el más sencillo de todos. “Este proporciona una visión rápida y no compleja del proceso.” (Harrington, n/a). Las figuras principales de este diagrama son las flechas, rectángulos y los círculos alargados que marcan el inicio y el fin de la figura. Asimismo, está el diagrama de flujo funcional el cual

cuenta con más figuras que ayudan a diagramar de mejor forma el proceso y en algunos casos se los relaciona con los departamentos de la compañía. Aquí se puede encontrar símbolos como un rombo, o una carpeta, flechas, entre muchos más que fueron publicados por la ANSI (American National Standards Institute) (Harrington, n/a). Igualmente, Harrington describe a este flujograma como un diagrama que “identifica cómo los departamentos funcionales, verticalmente orientados, afectan un proceso que fluye horizontalmente a través de una organización”(Harrington, n/a).

A continuación, en la Figura 2 , se presenta un ejemplo de un flujograma funcional:

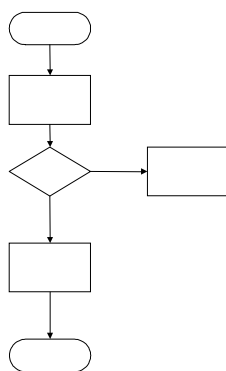


Figura 2. Flujograma

Fuente: Harrington.  
Elaboración: Propia.

## 1.5 Auditoría

Las Auditorías nacen con el objetivo primordial de detectar y prevenir fraudes y errores al nivel empresarial (Vilches). Sin embargo, esta herramienta, con el paso del tiempo va tomando una visión más técnica y es usada bajo ya cierta orientación. Vilches, en su texto describe a la auditoría de la manera que se la enfoca actualmente: Una Auditoría es “una recopilación, acumulación y evaluación de evidencia sobre información de una entidad, para determinar e informar el grado de cumplimiento entre la información y los criterios establecidos.” (Vilches).

Hoy por hoy, existen varios tipos de auditorías que varían el nombre de acuerdo al objetivo con el que se las realiza; no obstante, todas ellas pertenecen a uno de estos dos grupos:

Auditorías Internas y Auditorías Externas. Ambas consisten en un examen crítico, sistemático y detallado de un sistema de información de una unidad económica. La diferencia radica en que la primera es realizada “por un profesional con vínculos laborales con la compañía, utilizando técnicas determinadas y con el objeto de emitir informes y formular sugerencias para el mejoramiento de la misma. Estos informes son de circulación interna y no tienen trascendencia a los terceros pues no se producen bajo la figura de la Fe Pública” (Jiménez, 2008). Por otro lado la auditoría externa es realizada por un “Contador Público sin vínculos laborales con la misma, utilizando técnicas determinadas y con el objeto de emitir una opinión independiente sobre la forma como opera el sistema, el control interno del mismo y formular sugerencias para su mejoramiento”(Jiménez, 2008).

Cabe mencionar que todas convergen a un mismo formato que contempla al Sujeto, al Objeto y al Estándar. Donde el sujeto (auditor) lleva a cabo la revisión de un objeto (situación auditada), con el fin de emitir una opinión acerca de su razonabilidad (o fidelidad), sobre la base de un patrón o estándar establecido (Vilches).

Para lo que es Auditoría Focalizada (nombre que AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. le dio a sus auditorías), William la describe como una “auditoría (...) de impacto, que estudia áreas de riesgo específicas sin abarcar la totalidad de la organización”(Vásquez, 2000). Este tipo de auditoría tiene varios beneficios, los cuales se visualizan al realizarla con una adecuada planificación y ayudan a evaluar y mejorar los resultados obtenidos dentro de la organización.

Por lo tanto, se puede decir que la auditoría focalizada es un proceso en el que se compara la realidad con los requisitos establecidos por la empresa para lograr un efectivo servicio al cliente. La Auditoría Focalizada, la realiza una persona totalmente capacitada y

calificada por la empresa externa para ejecutar, evaluar e informar con hechos el trabajo realizado por los colaboradores.

### **1.6 Cliente Misterioso/Cliente Fantasma**

El Cliente Misterioso es el proceso en el cual alguien se hace pasar por consumidor para entender y aprender cómo estos están siendo tratados por el equipo de empleados que se eligió investigar por la compañía (Struyk & Haddaway, 2012). Sin embargo, cada empresa le da una orientación distinta a esta técnica. No obstante, la mayoría de las compañías dirigen al “Mystery Shopping”, como también es llamado, para medir la calidad de servicio brindado a un segmento de mercado específico. Por otro lado, otro ejemplo de la orientación es cuando otras empresas optan para usarlo como benchmarking al mandar clientes misteriosos a la competencia y así poder compararse con respecto a las demás compañías (Van der Wiele, Hesselink, & Van Iwaarden, 2005).

Es así que por medio de la aplicación de esta técnica a lo largo de la organización, se puede tener una señal de las áreas o procedimientos donde se necesite poner mayor atención para mejorar la percepción de los clientes reales. Una buena comunicación de los resultados de esta herramienta creará soluciones positivas para establecer mejoras y es, justamente por esta razón, que la gerencia debe estar de igual manera involucrada y comprometida plenamente con este proceso para que estas sean aplicadas y no se queden en solo sugerencias y conclusiones (Van der Wiele, Hesselink, & Van Iwaarden, 2005).

Ahora bien, se necesita que los Clientes Misteriosos estén bien entrenados en los conocimientos de los procesos y en aquellos puntos donde suelen existir fallas (Hesselink & Van der Wiele, 2003). Es decir deben ser capaces de medir los detalles a la hora de hacer su trabajo. Finalmente, para culminar con esta técnica, se necesita reportar todos estos detalles obtenidos y

demostrarlos con el formulario que deben llevar con ellos y llenarlo después de efectuar una medición. El desarrollo del Cliente Misterioso es debido a que se conoce que los clientes reales no siempre notan los defectos en los procesos, o si los notan no siempre se quejan de ellos vetando la posibilidad de mejorarlos (Hesselink & Van der Wiele, 2003).

### **1.7 Filmaciones**

La metodología Filmaciones es muy similar a la de Cliente Misterioso; pero con la diferencia que ésta involucra cámaras filmadoras para evaluar de manera más objetiva la calidad del servicio a los clientes. La empresa “Enfocamos” la determina como una “técnica cualitativa, donde en las filmaciones se puede observar cómo los colaboradores en contacto directo con los clientes externos están en realidad ofreciendo el servicio”(Enfocamos). La filmación, la cual se la realiza con equipos difíciles de detectar, permite observar, mejorar y corregir errores en la atención al cliente.

Los beneficios que se pueden observar de esta metodológica es que los dueños o gerencias de las empresas pueden “ver y escuchar a [sus] colaboradores (...) en contacto directo con [los] usuarios (...) con el fin de corregir con entrenamientos errores en la atención y mejorar ese valor agregado final”. (Enfocamos)

Finalmente, las filmaciones ayudan a evaluar a los colaboradores de manera más detallada, con evidencia clara y sustentada en las imágenes y audio observados por las personas interesadas en el proyecto.

### **1.8 Programación Lineal**

La Programación Lineal (PL) es una herramienta proveniente de la Investigación de Operaciones que plantea encontrar una solución óptima al problema bajo consideración. Parafraseando a Hillier, se establece una investigación que, como su nombre lo indica, es



generalmente guiada por el método científico para tomar una decisión que logre cumplir con las metas planeadas además de utilizar y tratar de no malgastar los recursos disponibles.(Hillier & Lieberman, 2009)

Es así que mediante Programación Lineal se ha logrado que varias empresas alrededor del mundo ahorren cantidades de dinero, esto a su vez les ha dado paso para ser aun más competitivas y rentables en el mercado permitiéndoles crecer, controlar sus procesos y cumplir de mejor forma con los requerimientos del cliente. “La programación lineal es una parte de la gran área de la programación matemática que incluye temas tales como programación entera, programación no lineal, programación de recursos escasos bajo restricciones impuestas por consideraciones tecnológicas, económicas o practicas”(Maynard, 1988, pág. 1366).

Profundizando en el conjunto de palabras de Programación Lineal, se encuentra en la literatura que ésta se refiere a la planeación de actividades mediante modelos matemáticos que contengan funciones lineales (Simonnard, 1972).No obstante, cabe mencionar que este campo se expandió aun más y que ahora existen varios tipos de programación; como por ejemplo la dinámica probabilística o dinámica determinística entre otras que son adaptaciones que permiten ajustar de mejor manera un modelo a la realidad.

Por lo tanto, la Programación Lineal, dice Wayne L. Winston son modelos prescriptivos los cuales dictan el comportamiento que una organización debe seguir para que le permita a esta alcanzar mejor sus metas; y como modelos prescriptivos, estos cuenta con elementos de una Función Objetivo, Variables de decisión y Restricciones.(Winston, 2004)

Así pues el francés M. Simonnard establece que la representación matemática trata de hallar una solución al conjunto de ecuaciones establecidas por el analista(Simonnard, 1972). Por



Por otro lado, pero perteneciente a la Programación Lineal, está la “Programación Entera en la cual se requiere que algunas variables o todas sean enteros no negativos”(Winston, 2004). Si todas las variables deben ser enteras se lo denomina Programación Entera Pura, pero si algunas variables no tienen la restricción de ser entera se llama al problema de Programación Entera Mixta.

Dentro de esta categoría están los problemas de asignación que van de la mano de los problemas de transporte, es más Hillier afirma que son un caso especial de los de transporte pues se trata de destinar recursos a la realización de tareas. (Hillier & Lieberman, 2009). Entre estos recursos pueden estar máquinas, personas, dinero, inversiones, horas, entre otros. Comúnmente, estos problemas son resueltos mediante Programación Binaria la cual se basa en decisiones de sí o no, es decir 1 o 0, si es uno se asigna el recurso, caso contrario no.

### **1.9 Programación de la fuerza laboral**

La asignación del personal y/o la planeación de los días de trabajo de los mismos son problemas muy importantes en las compañías de servicios. (Pinedo, 2005)

Por esta razón Michael L. Pinedo en su libro: *Planning and Scheduling in Manufacturing and Services*, propone un algoritmo que primero se enfoca en ver la cantidad de personas elementales que se necesita para cumplir con un requerimiento específico del lugar. Es claro que las empresas que ofrecen servicios necesitan un número fijo de personas todos los días, pero estas personas no pueden ser siempre las mismas ya que demanda días libres, una cierta cantidad de días de trabajo, etc. Entonces el problema se basa en determinar la cantidad de empleados necesarios que satisfagan esos requerimientos diarios cumpliendo ciertas restricciones operacionales del lugar. Para esto hay que tener presente que una semana se considera que

empieza el domingo y termina el sábado. Por lo tanto las restricciones que nos sugiere este modelo son las siguientes:

**Restricción 1:** Satisfacer la demanda diaria de personas que el proyecto exige, siendo la demanda denotada por  $n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6$  y  $n_7$ , donde  $n_1$  y  $n_7$  es sábados y domingos respectivamente.

**Restricción 2:** A cada empleado se le otorgará  $k_1$  fin de semana de cada  $k_2$  fines de semanas libres; por ejemplo, 2 fines de semana de trabajo de cada 3 fines de semana libres.

**Restricción 3:** Cada empleado trabajará exactamente 5 de 7 días.

**Restricción 4:** Cada empleado trabajará no más de 6 días consecutivos.

Por ende, estas restricciones establecen que mientras se cumplan todas ellas un empleado puede tener días libres consecutivos o no sin importar el día de la semana, como por ejemplo, en una semana le puede tocar el viernes y el sábado, mientras que la siguiente semana le puede tocar lunes y miércoles.

Ahora bien, para determinar el número de empleados necesarios se debe seguir tres ecuaciones básicas que aseguren que:

El número de empleados promedios disponibles cada semana debe satisfacer la demanda máxima entre el domingo y el sábado de la misma semana.

$$(k_2 - k_1)W \geq k_2 \max[n_1, n_7] \quad (3)$$

$$W \geq \frac{k_2 \max[n_1, n_7]}{k_2 - k_1} \quad (4)$$

La demanda total de empleados a la semana debe ser satisfecha teniendo en cuenta que cada empleado trabajará 5 días a la semana:

$$5W \geq \sum_{j=1}^7 n_j \quad (5)$$

$$W \geq \frac{\sum_{j=1}^7 n_j}{5} \quad (6)$$

Y finalmente, debe asegurarse que se satisfaga la demanda diaria máxima:

$$W \geq \text{máx}[n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7] \quad (7)$$

Resolviendo estas ecuaciones, se concluirá que el mínimo de empleados necesarios va a ser la  $W$  más alta que se haya obtenido. Posteriormente, para cumplir con la restricción de los fines de semana se plantea que el número de empleados que debe estar libres los fines de semana va a ser:

$$u = W - n \quad (8)$$

Donde  $n$  es:  $n = \text{máx}[n_1, n_7]$

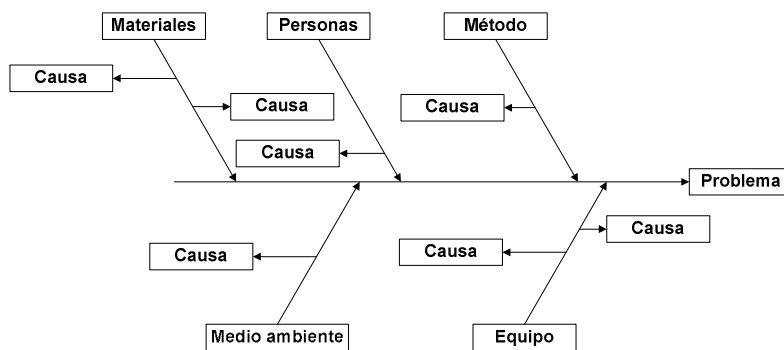
Así se logrará garantizar tener un número óptimo de empleados que satisfaga las restricciones antes mencionadas.

### 1.10 Diagrama de Causa y Efecto

También conocido como diagrama de Ishikawa, es una de las herramientas básicas del control de calidad que se la utiliza para encontrar la causa raíz de un problema específico. “Es utilizada para categorizar muchas causas potenciales de un problema o cuestión de manera ordenada” (Chang & Niedzwiecki, 1994, pág. 47). Una vez diagramado y colocado todas las causas se procede a llegar a un acuerdo a cerca de las causas más probables para, por medio de un análisis, determinar la mejor forma de eliminarlas o evitarlas en un futuro. De igual manera, Hitoshi Kume plantea que para el correcto desarrollo de un diagrama de pescado, las causas

deben ser identificadas y expuestas por aquellas personas que están más involucradas al problema estudiado. (Kume, 1995)

La Figura 3 muestra como se ve un diagrama de causa y efecto:



*Figura 3. Diagrama de Causa y Efecto.*

*Fuente: Manual de Herramientas Básicas para el Análisis de Datos  
Elaboración: Propia.*

## **CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE GRADO**

### **2.1 Antecedentes**

Con el propósito de entender de una mejor manera el desarrollo de este Trabajo de Grado, es importante conocer el Proyecto en el que está actualmente involucrada la compañía AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. Sin embargo, por motivos de confidencialidad a este proyecto Consultara-Compañía se lo llamará Proyecto BANCLIENTE y no se dará en ningún momento el nombre de la compañía con la que se trabajó y se está trabajando; y a partir de ahora, se la identificará como Institución Financiera.

### **2.2 El Proyecto BANCLIENTE**

La Institución Financiera, tiene sus operaciones en el mercado nacional ofertando productos y servicios para tres segmentos de mercado claramente definidos (Empresarial, Personas y Microempresa), consciente de que los altos niveles de servicio al cliente son la ventaja competitiva; decidió, hace algunos años atrás, diseñar y ejecutar proyectos que permitan la cuantificación de la satisfacción de sus clientes.

AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., puso a consideración la siguiente Metodología a ser utilizada para el proyecto de cuantificación de los niveles de satisfacción del cliente externo; misma que fue aceptada por la Institución Financiera para reforzar sus estudios a partir del 2011.

La Institución Financiera, denominó a este Proyecto como “FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA DE SERVICIO” (Batallas, 2012). A continuación, se presenta en la Figura 4 una gráfica, proveniente del AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., sobre un resume de la metodología propuesta:

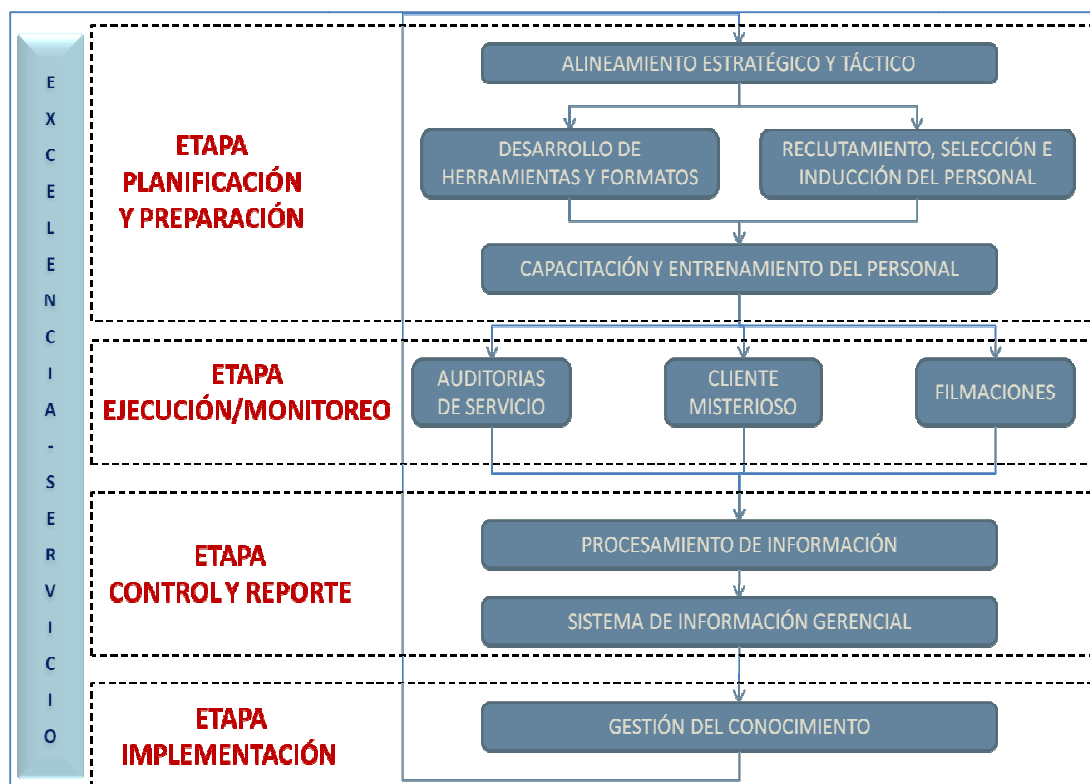


Figura 4. Metodología para proyectos de cuantificación de los niveles de satisfacción del cliente externo.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Con el objetivo de una mayor comprensión de la gráfica arriba presentada, se realizó una breve explicación de cada componente del marco metodológico aplicado por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. (Vega, 2012):

### 2.2.1 Planificación y preparación:

Esta etapa permite asegurar el cumplimiento de las necesidades y expectativas de la Institución Financiera, mediante el profundo entendimiento del Fortalecimiento de la Cultura de Servicio; el diseño y desarrollo de los instrumentos que faciliten el trabajo de campo; la dotación de personal con perfiles acordes al producto y debidamente capacitados y entrenados en sus responsabilidades.



### **2.2.2 Ejecución y monitoreo**

Esta etapa es la encargada de ejecutar todo lo antes planificado y acordado entre AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., y la Institución Financiera. Asimismo, para un correcto uso, es necesario que exista un monitoreo de la ejecución y de los recursos empleados en ella para un adecuado cumplimiento del proyecto.

### **2.2.3 Control y reporte**

Mediante las técnicas: Auditores y Clientes Misteriosos se ingresará la información de campo a través de formatos electrónicos, que se los puede hacer desde cualquier sitio geográfico mediante aplicaciones web. Para las personas encargadas de las Filmaciones se establece una política adicional que plantea que todos los encargados vayan a las oficinas a recoger y dejar las cámaras que son propiedad de la Consultora.

Mediante tecnología, el acceso a esta información puede ser en formato físico o por canales electrónicos (web) con distintos perfiles de usuario, o por Smartphone.

Así pues, la información procesada, podrá ser visualizada con una amplia gama de gráficos y análisis de las variables involucradas. La Figura 5, de abajo, muestra el proceso y las herramientas utilizadas para esta etapa.



Figura 5. Procesos y herramientas para la etapa de Control y Reporte.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Elaboración: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

## 2.2.4 Implementación

En esta etapa se consolida insumos de información gerencial necesarios para que la Institución Financiera este en capacidad de generar agendas de desarrollo y formación del personal involucrado en el servicio y/o tácticas necesarias para asegurar el éxito del Fortalecimiento de la Cultura de Servicio.

## 2.2.5 Alcance y Objetivos

Los objetivos planteados para el Proyecto BANCLIENTE son los siguientes:

### 2.2.5.1 Objetivos generales del proyecto

- “Apoyar al fortalecimiento de la Cultura de Servicio al cliente en la Institución Financiera.” (AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.)

### 2.2.5.2 Objetivos específicos del proyecto

- “Evaluar el Nivel de Servicio proporcionado por los funcionarios de la Red de Agencias de la Institución Financiera.
- Presentar resultados gerenciales que aporten a la toma de decisiones en aspectos de Servicio.” (AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.)

Se realizaron evaluaciones, mediante 3 diferentes técnicas: Auditorías, Cliente Misterioso y Filmaciones en todas las agencias a lo largo y ancho del país, en base al marco metodológico definido. También, es necesario mencionar que la Institución Financiera dividió este proyecto en tres consultoras nacionales, dándole a AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., el mayor número de agencias a evaluar; lo que de igual forma, representa una mayor responsabilidad para la compañía. A continuación, en la Tabla 2, el número de las Agencias evaluadas por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., en las respectivas zonas.

<b>BANCLIENTE</b>	
<b>Zona</b>	<b># Agencias</b>
A	61
B	50

Tabla 2. Agencias evaluadas por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Elaboración: Propia.

Adicionalmente, AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., tuvo la responsabilidad de consolidar la información generada por las otras consultoras en las zonas restantes, de modo que la información administrada es a nivel Nacional.

### 2.3 Justificación

Mediante conversaciones con el personal involucrado de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., en el Proyecto BANCLIENTE se mencionó que durante la realización de este, se consiguieron varios logros; sin embargo, ahora con el fin de seguir creciendo como compañía, se debe asegurar el cumplimiento oportuno y eficiente de los requerimientos y necesidades que han sido expuestos por sus clientes (Batallas, 2012). Para esto, es necesario que se efectúe una correcta planificación y organización de los recursos a ser asignados para la realización del proyecto. Alcanzando esto, se conseguirá ganar una mayor utilidad además de un buen prestigio en el mercado que a su vez abrirá puertas para más proyectos dentro y fuera del país.

Uno de los principales problemas que se apreció a la hora de la ejecución del proyecto BANCLIENTE es el incremento del egreso económico de operación por una mala cuantificación del personal destinado a realizar las mediciones y reportes del nivel de servicio al cliente.

Además de una mala organización en cuanto al registro de las agencias ya medidas, y las que faltaban por medir, se encontró apuros en cuanto a cumplir con los objetivos establecidos por la Institución Financiera existiendo ocasiones en las que no se logró realizar todas las técnicas (Auditorías, Clientes Misterioso y Filmaciones) en las agencias dentro del tiempo establecido. Esto generó un cierto malestar en las personas encargadas y se direccionaba nuevamente el proyecto a gastos de operación desesperados por un mejor servicio y seriedad ante el cliente.

Es así, que este Proyecto de Tesis planea brindar una mejora sustancial en cuanto a la asignación de personas y tareas en consultorías relacionadas con la cuantificación del nivel de servicio al cliente donde sea necesario y de vital importancia optimizar costos, tiempo y conseguir una mejor productividad e imagen para AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Los beneficios que se espera lograr con este Proyecto de Grado se los describe abajo:

### **2.3.1 Beneficios para la empresa AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.:**

Para los proyectos de medición de la satisfacción de clientes, mediante las técnicas de Clientes Misteriosos, Filmaciones y Auditorías, la empresa dispondrá de una herramienta que le permita:

- Planear técnicamente la asignación de personas y tareas involucradas en las distintas etapas de los proyectos de medición de la satisfacción de clientes.

- Controlar y monitorear el cumplimiento de cronogramas y presupuestos establecidos para los proyectos de medición de satisfacción de clientes.
- Disponer de reportes e información confiable y oportuna para la toma de decisiones.
- Incrementar el índice de satisfacción de sus clientes.

### **2.3.2 Beneficios para los Clientes de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.:**

Las empresas que están trabajando con AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., en proyectos de esta naturaleza, se beneficiarán con:

- Disponer de reportes e información confiable y oportuna para la toma de decisiones, en las fechas establecidas.
- Implementación acertada de acciones correctivas y preventivas para la mejora de los niveles de satisfacción de clientes
- Utilizar el material de las evaluaciones para sus programas de capacitación y desarrollo profesional.
- Evaluar el histórico del desempeño de su personal y de los resultados de las mediciones.
- Lograr mayor retención y captación de clientes para su negocio.

Específicamente este proyecto influenciará a todas las agencias de la Institución Financiera con la que se está trabajando actualmente ubicadas en las llamadas Zona A y Zona B; además, a todos sus clientes con quienes realizará este tipo de proyectos.

Finalmente, vale mencionar que el trabajo que se está realizando con la Institución Financiera es uno de los proyectos que más ingresos representa para la consultora, por esta y por

las razones antes expuestas es que es de suma importancia concentrarse en hacer bien este tipo de trabajos ya que se puede seguir abriendo puertas para proyectos de esta categoría que permitirán a la empresa ser más rentable. A continuación, en la Figura 6, se presenta un Diagrama de Pareto donde se listan todos los proyectos en los que actualmente AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., está trabajando. Para la realización de este diagrama la consultora calificó como información sensible a los ingresos que le genera cada proyecto; por esta razón, es que se estableció el concepto de Unidad Monetaria (UM). Para hacer esto se identificó primero cual proyecto era el que más utilidades generaba y a partir de éste se sacó una relación porcentual para los demás proyectos.

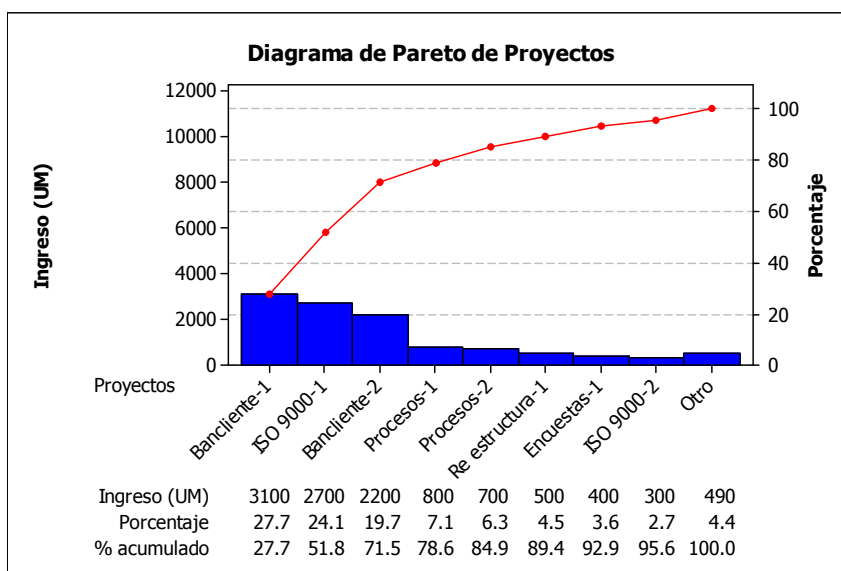


Figura 6. Diagrama de Pareto de los proyectos de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Elaboración: Propia.

El Proyecto Bancliante-1 es en el que se está focalizando esta Tesis de Grado.

## 2.4 El Proyecto de Grado

A continuación se presenta en qué consiste este Proyecto de Grado. Se describirán los objetivos, metas y actividades a cumplir con el fin de generar soluciones a la consultora con la que se está trabajando.

### 2.4.1 Objetivo final

Desarrollar una metodología basada en herramientas de optimización que permita a AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., organizar de una mejor manera a su personal involucrado en consultorías relacionadas al servicio al cliente.

### 2.4.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos se los resume en la Tabla 3.

Objetivo	Meta	ACTIVIDADES PLANIFICADAS
<p><b>1</b> <b>CONSOLIDAR Y ESTUDIAR LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO BANCIENTE</b></p>	<p>Conocimiento del detalle de la estructura y operación del Proyecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar propuesta técnica enviada al cliente de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.</li> <li>• Estudiar comentarios de la Institución Financiera sobre la propuesta.</li> <li>• Estudiar el contrato final entre AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., y la Institución Financiera.</li> <li>• Entrevistas con funcionarios de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.</li> <li>• Entrevistas con Auditores, Filmadores y Clientes Misteriosos.</li> </ul>
<p><b>2</b> <b>DOCUMENTAR LOS ELEMENTOS QUE PERMITEN GESTIONAR LOS PROCESOS DE LA CONSULTORIA DE SERVICIO AL CLIENTE</b></p>	<p>Identificar las variables y actividades que impactan en el Proyecto de Consultoría de Servicio al Cliente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar, estructurar y validar una Lista Maestra de Procesos de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.</li> <li>• Diseñar, estructurar y validar la Cadena de Valor de los Procesos de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.</li> <li>• Diseñar, estructurar y validar la Matriz SIPOC de los Macro Procesos de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.</li> <li>• Diseñar, estructurar y validar Flujogramas relacionados al servicio al cliente de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.</li> </ul>
<p><b>3</b> <b>DESARROLLAR UN MODELO MATEMÁTICO QUE PERMITA REDUCIR TIEMPOS Y</b></p>	<p>Generar un sistema que permita tener una mejor organización y control de las asignaciones de los recursos dedicados a las auditorías,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño del modelo de optimización.</li> <li>• Levantamiento de información relevante al modelo matemático.</li> <li>• Test del Modelo planteado.</li> <li>• Carga de datos reales al Modelo.</li> <li>• Verificación de resultados.</li> </ul>

<b>COSTOS EN CUANTO A MÉTODOS DE AUDITORÍAS, CLIENTE MISTERIOSO Y FILMACIONES</b>	filmaciones y cliente misterioso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corridas finales del Modelo.</li> </ul>
<b>4 ANALIZAR COSTOS – BENEFICIOS</b>	Comparar el presupuesto inicial, con los egresos económicos reales de operación y con los beneficios que se espera tener con este Proyecto de Grado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento del presupuesto inicial (lo permitido por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.)</li> <li>• Diagrama de Causa y Efecto</li> <li>• Cuantificación de la propuesta.</li> <li>• Beneficios del Proyecto de Grado.</li> </ul>
<b>5 ESTABLECER CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	Establecer conclusiones del Proyecto de Grado y Recomendaciones para la compañía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer borrador de Conclusiones y Recomendaciones</li> <li>• Enriquecimiento de Conclusiones y Recomendaciones mediante reuniones con funcionarios de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.</li> </ul>

Tabla 3. Objetivos específicos del Proyecto de Grado

Fuente: Propia  
Elaboración: Propia

### 2.4.3 Metodología

La metodología que se utilizará para el desarrollo de este Proyecto de Grado se basará en los resultados esperados de la compañía AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. Esto garantizará que se cumpla con todos los requerimientos de la empresa además de un orden que permita la organización de los análisis. A continuación se presenta las fases de la metodología en la Tabla 4, junto con una descripción y los resultados esperados en cada una de ellas.



FASE	DESCRIPCIÓN	RESULTADO ESPERADO
<p align="center"><b>1</b> <b>LEVANTAMIENTO DE LOS PROCESOS</b></p>	<p>Permite el levantamiento y respectiva documentación de los procesos involucrados en la Auditoría de Servicio al Cliente; a fin de conocer actividades, personas y demás recursos relacionados.</p>	<p>Lista Maestra de Procesos. Cadena de Valor de los Procesos. Matriz SIPOC. Flujogramas de los procesos.</p>
<p align="center"><b>2</b> <b>CONSOLIDACION Y ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO BANCLIENTE</b></p>	<p>Es la recopilación de la información disponible relacionada al Proyecto BANCLIENTE; identificando el alcance y objetivos de la consultoría, entidades involucradas, número y ubicación de agencias a ser analizadas, plazos y sistema de entrega de información, responsables, entre otros.</p>	<p>Conocimiento del detalle de la estructura y operación del Proyecto BANCLIENTE.</p>
<p align="center"><b>3</b> <b>OBTENCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO</b></p>	<p>Mediante el desarrollo y aplicación de un modelo de optimización, se organizará el recurso humano necesario para cumplir con las actividades de auditores, filmaciones y clientes misteriosos.</p>	<p>Modelo de optimización y resultados de la aplicación del modelo en el Proyecto BANCLIENTE.</p>
<p align="center"><b>4</b> <b>ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO</b></p>	<p>Permite comparar las dos maneras de trabajar (actual y propuesta); analizando las variables involucradas.</p>	<p>Análisis comparativo de las dos maneras de trabajar</p>
<p align="center"><b>5</b> <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b></p>	<p>Permite plasmar una serie de conclusiones y recomendaciones provenientes del estudio realizado.</p>	<p>Conclusiones del Proyecto de Grado y Recomendaciones para la consultora.</p>

*Tabla 4. Metodología del Proyecto de Grado.*

*Fuente: Propia.  
Elaboración: Propia.*

## CAPÍTULO 3: CONTEXTO

### 3.1 La empresa

#### 3.1.1 Marco estratégico de la empresa

AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. – [www.avatiun.com](http://www.avatiun.com) – es una Empresa de derecho privado que asocia a profesionales de alta formación académica y amplia experiencia en la aplicación de Metodologías, Herramientas y Técnicas modernas de administración; a fin de dar respuesta a la necesidad de cambio de enfoque en los servicios tradicionales de asesoría, mediante una visión sistémica e integral de las Organizaciones, para alcanzar altos niveles de competitividad y posicionamiento en el mercado.

AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., desarrolla sus actividades profesionales bajo el siguiente lineamiento estratégico definido por sus socios e interiorizado en sus Colaboradores:

#### ***Filosofía institucional.***

“AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., es una empresa consultora que gestiona soluciones de desarrollo estratégico-empresarial a través de personal comprometido y calificado.

Contamos con consultores profesionales de alto nivel académico y experiencia en el desarrollo de métodos técnicos que van de acuerdo a las necesidades del entorno actual tanto en empresas privadas como públicas.

Contribuimos al fortalecimiento de las instituciones con soluciones estratégico-tácticas para mejorar el desempeño de las mismas.

Nuestros Valores Institucionales nos impulsan a ocuparnos por el bienestar de nuestro capital humano para que nuestros clientes reciban un servicio efectivo por parte de quienes conformamos AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.” (AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.)

***Visión.***

“Ser los aliados en la competitividad y el desarrollo de las organizaciones nacionales e internacionales mediante la fidelidad de los actores que conforman la Empresa”

(AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.)

***Misión.***

“Gestionar soluciones para el desarrollo estratégico de las organizaciones”

(AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.)

***Valores institucionales.***

- “ETICA, en nuestra forma de proceder
- INTEGRIDAD, en todo momento
- EFECTIVIDAD, siendo eficientes y eficaces
- DESARROLLO HUMANO, que es la base de toda Organización
- RESPONSABILIDAD SOCIAL, como elemento vital del cambio”

(AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.)

**3.1.2 Estructura de la empresa**

AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., se organiza bajo el siguiente organigrama que se muestra en la Figura 7:

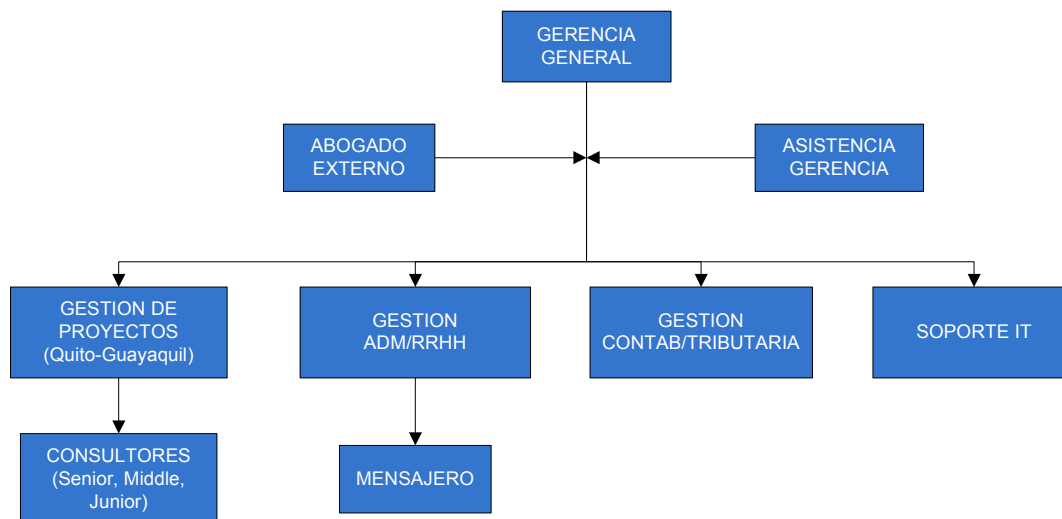


Figura 7. Organigrama de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia.

### 3.1.3 Proyectos actuales y futuros

AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., actualmente está gestionando distintos proyectos para el sector público y privado, en los siguientes temas:

- Cuantificación de los niveles de satisfacción de Clientes Externos.
- Investigación de Mercados.
- Cuantificación del cumplimiento de protocolos de Servicio por parte de los funcionarios de las Instituciones.
- Desarrollo e implementación de Estrategias de Servicio al Cliente.

Su Plan estratégico de crecimiento contempla para el futuro, el mantener el tipo de proyectos citados; pero con fuerte incorporación de Tecnologías de Información y Comunicación; tales como Sistemas de Información de la Gestión del Servicio “on-line” y mediante la utilización de dispositivos electrónicos como Smartphone y/o Tablets.

### 3.2 Los procesos de la empresa

Para un mejor entendimiento de los procesos de la empresa se estableció una entrevista con Marcelo Vega quien es uno de los socios y encargado de la gestión de proyectos. En esta reunión se optó por el levantamiento de una Lista Maestra de Procesos (LMP), una Cadena de Valor además de una Matriz SIPOC (descritas en el Marco Teórico) que, juntas y complementándose entre sí, ayudarán a visualizar como la empresa es gestionada por los diferentes procesos.

A continuación se detalla cada una de las herramientas utilizadas.

#### 3.2.1 Cadena de valor de los Procesos

La Cadena de Valor de los Procesos de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., se visualiza en la Figura 8 a continuación:

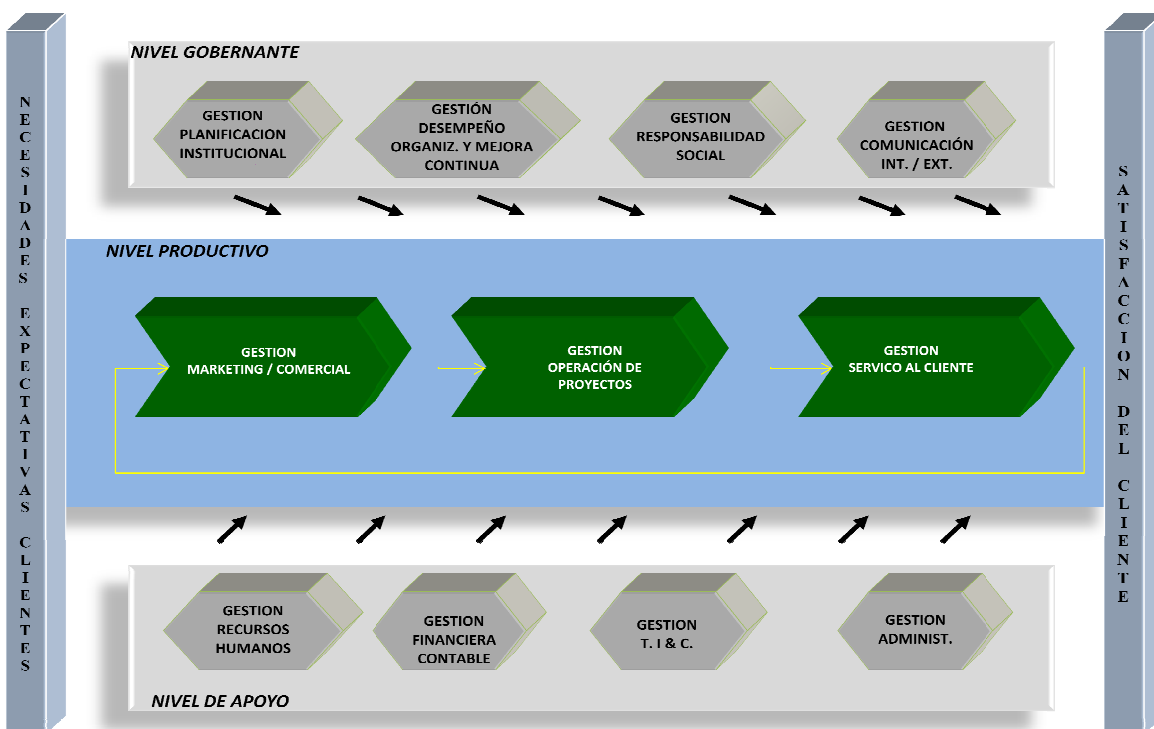


Figura 8. Cadena de Valor de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia.

“La cadena de valor está constituida por todas las actividades (sub procesos) que una empresa debe llevar a cabo para realizar un producto o servicio. Todas estas actividades suponen un costo para la empresa y si el comprador está dispuesto a pagar por dicho producto o servicio un precio superior a este costo, entonces la empresa obtendrá un determinado margen o beneficio.”(Loredo & Venegas)

Para el caso de AVATIUNCUNCONSULT Cía. Ltda., las actividades que conforman el nivel de los Procesos Productivos consta de la Gestión de Marketing/Comercial, Gestión de Operación de Proyectos y Gestión de Servicio al Cliente. Los primeros se concentran en la prospección y selección de clientes, a quienes les ofertará las soluciones gerenciales que AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., ofrece al mercado; luego los sub procesos de Gestión de Operación de Proyectos, planifica a profundidad la asignación de recursos como personas, entidades relacionadas, costos, tiempos entre otros detalles que permitirán cumplir con la Oferta de Valor comprada por el cliente; finalmente, el subprocesos de Gestión del Servicio facilita el producto o servicio solicitado junto con los resultados y la documentación pertinente al proyecto ejecutado; además podría incluir la atención y solución oportuna de reclamos y/o nuevos requerimientos.

El nivel Productivo de los Procesos es guiado y direccionado por los Procesos Gobernantes o Estratégicos; mientras que el nivel Habilitante o de Apoyo es el responsable de la asignación interna de recursos (Harrington, n/a).

### **3.2.2 Lista Maestra de los Procesos (LMP)**

Con la ayuda y colaboración del Ing. Jorge Batallas, que es parte de los equipos de Gestión de Proyectos, se definió la LMP de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. El inventario de procesos se muestra en la Tabla 5:

<b>AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.</b>			
<b>Lista Maestra de Procesos</b>			
<b>Macro Procesos</b>	<b>Procesos</b>	<b>Sub Procesos</b>	
Gobernantes	Gestión de Planificación Institucional	Planificación Estratégica	
		Planificación Financiera	
	Gestión del Desempeño y Mejora Continua	Definición de Metas Institucionales	
		Definición de Indicadores	
		Reporte de cumplimiento de metas	
	Gestión de Comunicación	Comunicación Interna	
		Comunicación Externa	
	Gestión de Responsabilidad Social		
	Productivos	Gestión Marketing – Comercial	Investigación de Mercados potenciales
			Desarrollo de Servicios de Consultoría
Preparación de Propuestas			
Seguimiento a Propuestas			
Coordinación de Contratos de Consultoría			
Gestión de Operación de Proyectos		Elaboración de cronograma final	
		Calendarización de recursos para el proyecto	
		Incorporación de personal	
		Capacitación y entrenamiento	
		Ejecución del Proyecto	
Gestión de Servicio al Cliente		Control y monitoreo del Proyecto	
		Cierre del Proyecto	
		Administración de requerimientos	
		Administración de reclamos	
		Levantamiento de la Voz del Cliente	
Habilitantes		Gestión de RRHH	Selección
			Evaluación
			Gestión de Nómina
	Gestión Financiera - Contable	Elaboración de Estados Financieros	
		Cumplimiento Organismos de Control	
		Gestión Tributaria	
	Gestión de TICs	Gestión Hardware	
		Gestión Software	
	Gestión Administrativa	Mensajería	
		Mantenimiento Oficina e Instalaciones	
		SSGG	

Tabla 5. Lista maestra de procesos de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Elaboración: Propia.

### 3.2.3 Matriz SIPOC de los Procesos

De la misma manera que para la elaboración de la LMP, para la realización de la Matriz SIPOC se tuvo nuevamente ayuda y soporte por parte del Ing. Jorge Batallas. En esta matriz se clarifican los componentes en los procesos, a través de la definición que se muestra en la Tabla 6:

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Representación</b>
S	Suppliers	Proveedores del proceso
I	Inputs	Entradas del proceso
P	Processes	Procesos
O	Output	Salidas del proceso
C	Customer	Clientes del proceso

Tabla 6. Simbología Matriz SIPOC

Fuente: Oakland.  
Elaboración: Propia.

La matriz tiene la forma que se muestra en la Tabla 7

<b>Macro Procesos</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>C</b>
<b>Gobernantes</b>					
<b>Productivos</b>					
<b>Habilitantes</b>					

Tabla 7. Matriz SIPOC.

Fuente: Oakland.  
Elaboración: Propia.

En el Apéndice A se presenta la Matriz SIPOC de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

### 3.2.4 Flujograma

De igual manera, que con las herramientas antes descritas, con el objetivo de entender los procedimientos de la empresa acerca de este tipo de proyectos, se habló con Ing. Marcelo Vega para el levantamiento y la diagramación de los procesos productivos. Los mismos que pertenecen



a la Gestión de la Operación de Proyecto que se encuentra en el Apéndice B y al subproceso de la Ejecución, Control y Monitoreo del Proyecto que está en el Apéndice C.

Este flujograma funcional muestra cómo interactúan los Departamentos con cada uno de los procesos de la empresa referentes a los procesos antes mencionados.

### 3.3 Situación Actual del Proyecto BANCLIENTE

Para la situación actual del Proyecto BANCLIENTE se puede analizar los logros obtenidos desde las perspectivas de la Institución Financiera y de la Consultora:

#### 3.3.1 Perspectiva Institución Financiera

Los resultados globales que la Institución Financiera consiguió durante el periodo de evaluación, se los graficó en la Figura 9:

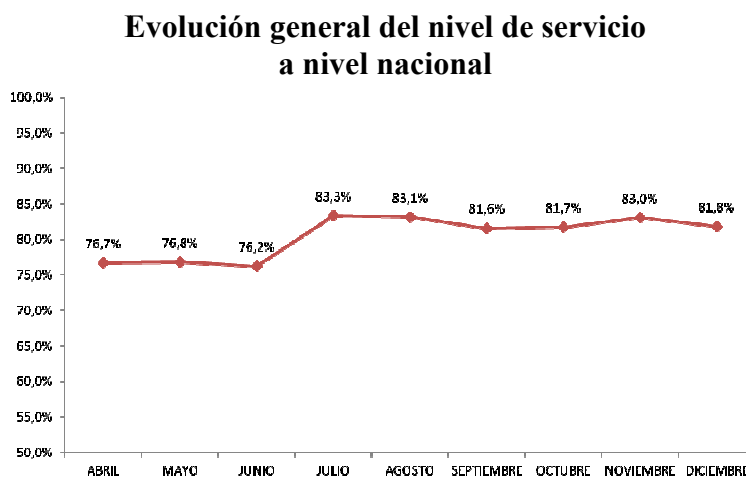


Figura 9. Evolución general del nivel de servicio

Fuente: AVATIUNCONSULT Cia. Ltda.  
Elaboración: AVATIUNCONSULT Cia. Ltda.

En base a los protocolos de servicio definidos para la ejecución del Proyecto BANCLIENTE, se puede evidenciar una evolución positiva en el nivel de servicio que se evaluó durante el 2011; a nivel Nacional los resultados alcanzaron un 81.8% de cumplimiento en la

última medición correspondiente al mes de diciembre, lo cual representa un incremento de 5.1% desde el inicio del proyecto en el mes de abril.

### **3.3.2 Perspectiva AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.:**

La Empresa Consultora generó una amplia experiencia en el manejo de este tipo de proyectos y creó ingresos significativos para los socios y empleados. Además, la Institución Financiera quedó satisfecha con sus servicios profesionales; tanto es así que durante el 2012 se le ha pedido que continúe cuantificando el nivel de servicio al cliente.

### **3.4 Técnicas para evaluar el nivel de servicio utilizadas por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.**

Para la realización de este tipo de proyectos que consiste en medir, registrar, comparar y mejorar el servicio al cliente que están brindando los funcionarios de la Institución Financiera a sus clientes, AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., ha desarrollado tres métodos que le permiten medir la atención y la ayuda ofrecida por los trabajadores. A diferencia de lo que se describió en el Marco Teórico, que es la definición académica; aquí estos métodos, que fueron explicados y descritos por el Ing. Jorge Batallas quien forma parte de la compañía, son: la Auditoría, el Cliente Misterioso y las Filmaciones. Abajo se detalla en qué consiste cada una de ellas.

#### **3.4.1 Auditoría**

Se contrata un “Auditor de Servicio” que es el responsable por Observar, Verificar y Registrar la información definida en los protocolos respectivos. Se distribuye el tiempo de auditoría entre el personal del Front Operativo (Ejecutivos de Servicio) y del Negocio (Asesores Financieros), a fin de contar con una evaluación de cada persona en la agencia.

### 3.4.2 Cliente Misterioso

Se plantea un escenario hipotético a una persona para recibir atención por parte del personal que será objeto de la evaluación; esto permite evidenciar el cumplimiento o incumplimiento de los estándares de servicio establecidos. Una vez terminado el proceso de atención, el “Cliente Misterioso” se descubre y reporta la evaluación realizada al evaluado y su respectiva línea de supervisión. Esta herramienta se utiliza solo para evaluar al personal de cajas en agencias transaccionales y puntos pagos.

### 3.4.3 Filmaciones

Esta es una metodología similar a la del Cliente Misterioso, con la salvedad que se la aplica al personal del Negocio y al Front Operativo. Conjunto a esto, esta evaluación se registra en video para su posterior revisión y evaluación; además, no existe una retroalimentación después de la filmación.

### 3.5 Frecuencia y combinación de mediciones

Previo a la frecuencia y a la combinación de las mediciones, a continuación, en la Tabla 8, se presenta el monto de dinero que se les paga a las personas involucradas en este proyecto por técnica que realizan en las distintas áreas de las agencias:

ACTIVIDAD	ZONA A			ZONA B		
	CAJAS	BALCON	ASESOR	CAJAS	BALCON	ASESOR
AUDITORÍAS		\$ 15.00			\$ 15.00	
FILMACIÓN	\$ 6.00	\$ 6.00	\$ 6.00	\$ 6.00	\$ 6.00	\$ 6.00
CLIENTE MISTERIOSO	\$ 10.00			\$ 10.00		
EDICIÓN	\$ 2.00	\$ 2.00	\$ 5.00	\$ 2.00	\$ 2.00	\$ 5.00

Tabla 8. Costos de Auditorías, Filmaciones y Cliente misterioso.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cia. Ltda.  
Elaboración: AVATIUNCONSULT Cia. Ltda.

El proyecto BANCLIENTE estableció en el contrato que cada vez que se solicite mediciones del Nivel de Servicio al Cliente a una consultora, ésta deberá medir a todas las agencias que le pertenecen en dicho contrato.

Ahora bien, es necesario mencionar que la frecuencia y la combinación de las mediciones en las agencias son establecidas por la Institución Financiera. AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., se sostiene a los requerimientos de su Cliente para realizar su trabajo. Por frecuencia de mediciones se entiende el número determinado de veces que se realiza mediciones del nivel de servicio al cliente en las agencias cada cierto periodo de tiempo, para este caso se estableció que se midan a todas las agencias cada 2 semanas.

Por combinaciones de mediciones se refiere a la mezcla de Auditorías, Clientes Misteriosos y Filmaciones que se debe realizar a cada una de las agencias durante el periodo de tiempo establecido. Esta solo se ha modificado una sola vez desde que empezó el contrato con AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. En el Apéndice D se presenta las tablas donde se muestra dichas combinaciones. No obstante, en las Tabla 9 y Tabla 10 se resume el número de Auditorías, Cliente Misterioso y Filmaciones que se deben hacer en la Zona A y B además del costo relacionado a cada una de ellas.

### **Zona A**

<b>Actividades</b>	<b>Número</b>	<b>Costo (\$)</b>
Auditorías	42	630
Filmaciones	75	450
Cliente Misterioso	42	420

*Tabla 9. Número y Costo de Auditorías, Cliente Misterioso y Filmaciones en la Zona A.*

*Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.*

*Elaboración: Propia.*

**Zona B**

<b>Actividades</b>	<b>Número</b>	<b>Costo (\$)</b>
Auditorías	43	645
Filmaciones	78	468
Cliente Misterioso	25	250

*Tabla 10. Número y Costo de Auditorías, Cliente Misterioso y Filmaciones en la Zona B.*

*Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.*

*Elaboración: Propia.*

NOTA: El costo de las filmaciones no incluye la edición de los videos.

En el Apéndice E se muestra el número de Auditorías, Filmaciones y Cliente Misterioso que fue solicitado por la Institución Financiera para cada una de las agencias que le pertenecen a AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

## CAPÍTULO 4: MODELO MATEMÁTICO

Para la realización del modelo matemático es necesario recordar que se tiene 61 agencias en la Zona A y 50 en la Zona B. Asimismo, la Institución Financiera ha subdividido dichas zonas para conseguir una mejor gestión y administración de sus agencias. A continuación en la Tabla 11 se detalla el número de subdivisiones de cada una de las zonas y su respectivo número de agencias en ellas. Ahora bien, es importante aclarar que por motivos de evitar confusiones se les ha asignado una codificación a las Sub Zonas de cada Zona con letras que van desde la Q hasta la W:

<b>Zona A</b>	
<b>Sub Zona</b>	<b>Número de agencias</b>
1 (Q)	30
2 (R)	12
3 (S)	19
<b>Zona B</b>	
<b>Sub Zona</b>	<b>Número de agencias</b>
1 (T)	14
2 (U)	11
3 (V)	10
4 (W)	15

*Tabla 11. Sub Zonas de la Zona A y Zona B.*

*Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia.*

Por lo tanto, con el objetivo de determinar una solución para AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., sobre el problema que está enfrentando actualmente con los tiempos y costos en cuanto a la asignación de tareas de las personas encargadas de Auditorías, Filmaciones y Cliente Misterioso, es que se decidió establecer el modelo matemático en tres fases, la cuales se describen y se detallan abajo.

### ***Fases***

1.- Determinar la cantidad de personas necesarias para cumplir con los tiempos otorgados por la Institución Financiera y tomando en cuenta los días de descanso que estos deben tener.

2.- Asignar los días de trabajo y los días libres que cada persona debe tener considerando las políticas establecidas por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

3.- Dado los resultados de las dos fases anteriores, se determinará la mejor asignación de las personas en las tareas de Auditorías, Filmaciones y Clientes Misteriosos en todas las agencias que pertenecen a AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

#### **4.1 Fase 1: Cantidad de personas**

Para la fase uno se utilizará el modelo descrito en la sección 1.9 del Marco Teórico, Programación de la Fuerza Laboral. Mediante este modelo se conseguirá el número de personas óptimo para la Zona A y la Zona B. Por ende, para el cumplimiento de esta fase primero es necesario determinar número de personas requeridos para cada día de la semana, para esto se obtendrán los tiempos que demanda todas las técnicas en cada Zona.

##### **4.1.1 Obtención de tiempos**

Para la obtención de estos tiempos de Auditoría, Cliente Misterioso y Filmaciones en cada una de las agencias, se solicitó todos los formularios que las personas encargadas tienen que llenar cada vez que realizan un trabajo. Para el caso de las Auditorías, estos formularios tienen un espacio en el que se señala la hora a la que se empezó a auditar y la hora de finalización. De la misma manera para los formularios de Cliente Misterioso y Filmaciones, existe una casilla en la que los encargados deben poner la hora a la que se inició el proceso de evaluación y la hora a la que abandonaron la Institución Financiera.

Con esta información a mano, se procedió a separar los formularios que pertenecían a trabajos realizados durante los días lunes, martes, miércoles, jueves y viernes de los días sábado y domingo, pues también existen agencias que abren los fines de semana y de igual forma fueron evaluadas. Para el caso de fines de semanas AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., determinó, al inicio del proyecto, que solamente 3 personas se encargarían de las técnicas los días sábados y 2 personas los domingos para la Zona A, mientras que para la Zona B se definió que el sábado podían estar activos entre 3 y 4 trabajadores y el domingo entre 3 y 2 empleados. No obstante, esta asignación de personas para los fines de semana nunca se dio efectivamente en la realidad, debido a que cuando estaban en contra del tiempo se veían obligados a utilizar más personas los fines de semana para tratar de cumplir con el cliente, acción que no dio un resultado totalmente favorable pues hasta ahora continua este tipo de problemas.

Es así que se obtuvieron tres formularios que pertenecían al mismo análisis; es decir a la misma agencia y a la misma técnica empleada. Se consolidaron los tiempos de demora en una hoja de cálculo y se obtuvo el valor promedio y la varianza que cada persona invierte en cada técnica por agencia. La varianza junto con gráficos de puntos ayudó a determinar que el valor promedio es un número que representa bastante bien a todo el conjunto de datos obtenidos, en el Apéndice E se muestran los gráficos con sus promedios y varianzas.

Unido a esto, es necesario mencionar que para que no existan irregularidades en los tiempos se omitió a aquellos formularios que pertenecían a los días de alta demanda en las agencias. Días como mediados y fines de cada mes generaban que existan mayores tiempos debido a los pagos de sueldos que habitualmente se dan en estos días y esto a su vez hacía variar al promedio y la varianza.



Ahora bien, para asignar un tiempo a cada una de las Sub Zonas, se multiplicó todos los tiempos promedios antes obtenidos de Auditorías, Cliente Misterioso y Filmaciones por el número de cada una de estas técnicas que hay en cada Sub Zona, se hizo esto con el fin de generalizar el modelo para que éste no solamente sea específico del Proyecto BANCLIENTE, sino que tengan las facilidad de cambiar los datos para generar resultados para otros proyecto relacionados con determinar el nivel de servicio al cliente. Los resultados para este caso se presentan en la Tabla 12 de abajo:

<b>Zona</b>	<b>A</b>			<b>B</b>			
<b>Codificación</b>	Q	R	S	T	U	V	W
<b>Auditorías</b>	19	9	14	14	10	10	9
<b>CM</b>	24	4	14	10	3	2	10
<b>Filmaciones</b>	35	16	24	18	18	16	26
<b>TIEMPOS</b>							
<b>Auditorías</b>	91.55	45.50	71.90	68.55	50.62	47.78	44.67
<b>CM</b>	16.45	3.10	10.00	7.67	2.48	1.27	7.07
<b>Filmaciones</b>	42.88	18.95	31.30	20.00	20.83	22.33	33.32
<b>HORAS TOTALES</b>	150.88	67.55	113.20	96.22	73.93	71.38	85.05

Tabla 12. Tiempo total que cada Sub Zona requiere en sus técnicas (Auditoría, Cliente Misterioso, Filmaciones)

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia.

De igual manera, se consideró el tiempo de transporte a los que se ven expuestos en cada una de estas Sub Zonas. Para la determinación de estos tiempos se entrevistó a gente que está involucrada en estas actividades pidiéndoles que den un estimado de los mismos. Estos tiempos incluyen el traslado hasta las Sub Zonas desde cada una de las oficinas de la Zona A y la Zona B, el tiempo invertido en estas Sub Zonas y el regreso a la oficina de la zona correspondiente. En la Tabla 13, a continuación, se presenta estos tiempos en unidades de *horas*.

<b>Zona</b>	<b>A</b>			<b>B</b>			
<b>Sub Zona</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>V</b>	<b>W</b>
<b>Horas Movilización</b>	1.00	1.40	1.83	1.00	1.66	2.00	2.50

Tabla 13. Tiempos de movilización en cada una de las Sub Zonas considerando el viaje de ida y regreso a las mismas.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia.

Hay que aclarar que la oficina de la Zona A esta situada dentro de la Sub Zona Q y la oficina de la Zona B está ubicada en la Sub Zona T.

Con esto, se multiplicó el número de las técnicas en cada Sub Zona, por los tiempos de movilización correspondientes a cada técnica en cada una de ellas, obteniendo las horas totales de movilización necesarias para cada Sub Zona. En la Tabla 14 se presentan los resultados de los valores obtenidos:

<b>Zona</b>	<b>A</b>			<b>B</b>			
<b>Codificación</b>	Q	R	S	T	U	V	W
<b>Auditorías</b>	19	9	14	14	10	10	9
<b>CM</b>	24	4	14	10	3	2	10
<b>Filmaciones</b>	35	16	24	18	18	16	26
<b>TIEMPOS</b>							
<b>Auditorías (H. movilización)</b>	19.00	12.60	25.62	14.00	16.60	20.00	22.50
<b>CM (H. movilización)</b>	24.00	5.60	25.62	10.00	4.98	4.00	25.00
<b>Filmaciones (H. movilización)</b>	35.00	22.40	43.92	18.00	29.88	32.00	65.00
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>78.00</b>	<b>40.60</b>	<b>95.16</b>	<b>42.00</b>	<b>51.46</b>	<b>56.00</b>	<b>112.50</b>

Tabla 14. Tiempos totales de movilización de cada Sub Zona.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia.

Finalmente, se suman los tiempos necesarios por técnica por Sub Zona más los tiempos necesarios de movilización explicados anteriormente. En la Tabla 15 se muestran los resultados finales:

TIEMPOS TOTALES							
Zona	A			B			
Codificación	Q	R	S	T	U	V	W
<b>Horas Técnica</b>	150.88	67.55	113.20	96.22	73.93	71.38	85.05
<b>Horas movilización</b>	78.00	40.60	95.16	42.00	51.46	56.00	112.50
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>228.88</b>	<b>108.15</b>	<b>208.36</b>	<b>138.22</b>	<b>125.39</b>	<b>127.38</b>	<b>197.55</b>

Tabla 15. Tiempos totales para cada Sub Zona.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia.

Una vez obtenidos los tiempos totales requeridos por cada una de las Sub Zonas, se procede con el análisis para determinar el número de personas necesarias para cumplir con estos requerimientos. Para esto se considerará que los datos obtenidos es la demanda de cada una de las Sub Zonas. Es decir la Sub Zona Q demanda 228.8 horas, la Sub Zona R demanda de 108.15 horas, etc.

Ahora se transformará estas horas demandadas en número de personas necesarias para cada Zona siguiendo el algoritmo descrito por Michael L. Pinedo en su libro Planning and Scheduling in Manufacturing and Services, pues en él se menciona que primero se debe determinar la cantidad de personas elementales que deben estar en cada día de la semana. (Pinedo, 2005)

#### 4.1.2 Programación del personal para la Zona A

En la Tabla 16 se lista el número de horas totales para la Zona A:

Sub Zona	Q	R	S	Total A
<b>Horas totales</b>	228.88	108.15	208.36	545.39

Tabla 16. Horas totales para la Zona A.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia.

Por lo tanto, el número total de horas que exige la Zona A es la suma de todas las Sub Zonas:

$$\text{Horas Zona A} = 228.88 + 108.15 + 208.36 = 545.39 \text{ horas}$$

Se asume que los trabajadores estarán disponibles 8 horas diarias para la consultora, si se les otorga el mismo tiempo de almuerzo que a los demás empleados de la consultora, 45 minutos o 0.75 horas, quiere decir que cada persona tiene para ofrecer diariamente 7.25 horas netas de trabajo. Por lo tanto, si se divide el total de horas de la Zona A para 7.25 horas se tiene:

$$\frac{545.39 \text{ horas}}{\frac{7.25 \text{ horas}}{\text{Día}}} = 75.22 \text{ días}$$

En otras palabras, una persona que trabaje ocho horas diarias incluido los 45 minutos de almuerzo cumpliría con todas las técnicas requeridas en la Zona A en 75.22 días. Ahora bien, realizar ese trabajo en más de dos meses es algo que no es factible para AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., por lo que para saber las personas necesarias para cumplir con esta labor en 13 días, que es el requerimiento del cliente (dos semanas contando fines de semana, menos el día de alta demanda) se debería dividir este resultado para 13; Sin embargo, hay que tomar en cuenta que se desea mantener el número de personas de los fines de semana que ya son: 3 y 2 empleados para sábado y domingo respectivamente. Por lo tanto, se dividirá el resultado para 9 días, donde no se cuenta los fines de semana y se asume que uno de esos días, entre lunes y viernes, de esas dos semanas caerá el día de alta demanda, donde se establece la política de que nadie realizará ninguna técnica.

$$\frac{75.22 \text{ días/persona}}{9 \text{ días}} = 8.35 \text{ personas}$$

Es decir en 9 días “8.35 personas” acabarían con todas las técnicas, pero como se dijo anteriormente, se dispone también de los fines de semana que son dos sábados y dos domingos durante el periodo de los 13 días además de 5 personas (3 personas sábado y 2 personas domingo) establecidas por la consultora entonces: esas 8.35 personas se las va a redondear al

inmediato inferior, debido a que si se redondea al inmediato superior significa que las personas cumplen con las tareas en menos días, pero por disposición de la consultora, se necesita cubrir sábado y domingo, por lo tanto se tiene:

$$8 \text{ personas} \times 7.25 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 9 \text{ días} = 522 \text{ horas}$$

Lo cual implica que 23.39 horas ( $545.39 \text{ horas} - 522 \text{ horas} = 23.39 \text{ horas}$ ) deberían ser cubiertas dentro de los 4 días de fines de semana y por las 5 personas. No obstante, se sabe que por ser fin de semana las agencias no abren en su horario habitual, sino unas horas menos. Si se establece que las 5 personas tienen disponible 6 horas de trabajo en los fines de semana, quiere decir que estas 5 personas tienen una capacidad de cumplir con hasta 60 horas:

$$3 \text{ personas} \times 6.0 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 2 \text{ días} = 36 \text{ horas}$$

$$2 \text{ personas} \times 6.0 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 2 \text{ días} = 24 \text{ horas}$$

$$36 \text{ horas} + 24 \text{ horas} = 60 \text{ horas}$$

Esto implica que quedarían 36.61 horas libres ( $60 \text{ horas} - 23.39 \text{ horas} = 36.61 \text{ horas}$ ) en las dos semanas para todos los trabajadores. Ahora si se traduce esto a porcentaje de utilización de los trabajadores:

$$\frac{545.39 \text{ horas necesarias}}{582 \text{ horas disponibles}} \times 100 = 93.7\%$$

Se resuelve que el grupo de trabajadores estaría trabajando al 93.7 por ciento de su capacidad, dato que es coherente pues puede existir algún imprevisto como por ejemplo ausencia de un trabajador o una técnica extra más a hacer que ocasione que los trabajadores contratados se organicen y logren cumplir con el pedido.

Por ejemplo, en el caso de que un trabajador se ausente un día por cualquier motivo, quiere decir que entre los trabajadores presentes se debe llenar esas 7.25 horas que quedaron “sueltas”. Para este caso, quizá los trabajadores que están asignados para trabajar ese día no puedan completar con todas las técnicas que tenía que hacer la persona ausente debido a que también tienen que completar las suyas, pero se puede llamar a otro trabajador que haya tenido día libre para solicitarle una ayuda extra que por su puesto deben ser pagadas. Otro caso, un poco más extremo, es que si llegasen a faltar dos trabajadores, esto traducido a horas, quiere decir que faltarían por completar 14.5 horas, pero como se está trabajando a un 93.7 por ciento, esas 36.61 horas sobrantes pueden ser utilizadas para suplir a los trabajadores ausentes y aun a si, se podría tener un respaldo de horas extras por cualquier cambio que también puede involucrar asignación de técnicas extras por parte de la Institución Financiera.

Por lo tanto, para tener esa holgura de horas que permitirá reaccionar ante cualquier situación no planificada, el resultado de personas requeridas en cada día de la semana se lo muestra en la Tabla 17:

<b>Demanda diaria del personal</b>						
<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
8	8	8	8	8	3	2

*Tabla 17. Requerimiento diario de personas para la Zona A.*

*Fuente: AVATIUNCONSULT Cia. Ltda.  
Elaboración: Propia.*

Finalmente, se procede a determinar el número mínimo de personas con las que la consultora debe trabajar en los 7 días de la semana y que satisfaga las restricciones establecidas en el modelo descrito por Michael L. Pinedo, este número se lo representa mediante la letra *W*.

Para más detalles de este modelo, dirigirse al Marco Teórico a la sección 1.9, sin embargo, resumiéndolo se conoce que se debe satisfacer las siguientes restricciones:

- 1.- Satisfacer la demanda diaria del personal de los días domingo, lunes, martes, miércoles, jueves, viernes y sábado.
- 2.- A cada empleado se le otorgará  $k_1$  fin de semana de cada  $k_2$  fines de semanas libres.
- 3.- Cada empleado trabajará exactamente 5 de 7 días.
- 4.- Cada empleado trabajará no más de 6 días consecutivos.

Ahora bien, trabajando con los datos antes obtenidos y enfocándose en las restricciones se prosigue con el algoritmo. Para esto se establece la política de que cada uno de estos trabajadores tenga 1 fin de semana de trabajo cada 3 fines de semana seguidos libres, esto se determinó mediante reuniones con la Gerencia.

El algoritmo puede comenzar obteniendo la demanda máxima de empleados en el fin de semana expresado con la letra  $n$ , para esto se utiliza la ecuación (9):

$$\begin{aligned} n &= \text{máx}[n_1, n_7] & (9) \\ n &= \text{máx}[3, 2] \\ n &= 3 \end{aligned}$$

Ahora se utilizará la ecuación (4) presentada en el Marco Teórico para la restricción de los  $k_1$  fin de semana libre de cada  $k_2$  fines de semana:

$$\begin{aligned} k_1 &= 1 \\ k_2 &= 3 \\ W &\geq \frac{k_2 \text{máx}[n_1, n_7]}{k_2 - k_1} \\ W &\geq \frac{3[3]}{3 - 1} \\ W &= 5 \end{aligned}$$

Para el requerimiento total de empleados se sigue la ecuación (6):

$$W \geq \frac{\sum_{j=1}^7 n_j}{5}$$

$$W \geq \frac{45}{5}$$

$$W = 9$$

Finalmente, se debe satisfacer el máximo de la demanda diaria mediante la ecuación (7):

$$W \geq \text{máx}[n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7]$$

$$W \geq \text{máx}[8, 8, 8, 8, 8, 3, 2]$$

$$W = 8$$

Por lo tanto, el algoritmo dice que el número óptimo para que cada empleado realice las horas diarias que le corresponde y que todos tengan un fin de semana de cada 3 fines semanas libres es el  $W$  más alto, en este caso es de 9 empleados para la Zona A. La siguiente ecuación (ecuación (8)) muestra la cantidad de empleados que deben estar libres un fin de semana completo en un fin de semana de trabajo:

$$W - n = 9 - 3 = 6$$

Es decir 6 empleados deben tener día libre en un fin de semana de trabajo.

#### 4.1.2 Programación del personal para la Zona B

Para el caso de la Zona B se toman las horas totales obtenidas en la Tabla 15, las cuales se las suman y se las muestra en la Tabla 18 que está a continuación:

Sub Zona	T	U	V	W	Total B
Horas totales	138.22	125.39	127.38	197.55	588.54

Tabla 18. Horas totales para la Zona B

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia



Al igual que se procedió con la Zona A, al total de la Zona B se lo divide para 7.25 horas que es lo que se asume que un empleado tendrá disponible para trabajar en un día, a ese resultado se lo divide para 9 con el fin de determinar la cantidad de personas necesarias para cumplir con todas las agencias en 13 días (sin contar con fines de semana y el día de alta demanda):

$$\frac{588.54 \text{ horas}}{\frac{7.25 \text{ horas}}{\text{Día}}} = 81.17 \text{ días}$$

$$\frac{81.17 \text{ días/persona}}{9 \text{ días}} = 9.01 \text{ personas}$$

Analizando el resultado anterior, no es factible redondear a 10 personas pues falta aún por considerar las personas de los fines de semana, y si se redondea a 9 quiere decir que las 9 personas acabarían en 9 días teniendo aun la posibilidad de hacerlo en 13 días. Es así que se decidió establecerlo como 8 personas necesarias para los días de lunes a viernes. Por lo tanto, si son ocho personas trabajando 7.25 horas durante 9 días se completaría con 522 horas de las 588.54 horas necesarias; es decir faltarían 66.54 horas.

Ahora bien, recordando que para la Zona B se permitía entre 3 y 4 personas para los días sábados y entre 2 y 3 personas para los domingos se estableció la siguiente Tabla 19 que analiza la mejor combinación de personas que satisfaga con las 66.54 horas faltantes:

<b>Combinación</b>	<b>Personas sábado</b>	<b>Personas domingo</b>	<b>Horas sábado</b>	<b>Horas domingo</b>	<b>Diferencia</b>
<b>1</b>	3	2	$3 \times 6 \times 2 = 36$	$2 \times 6 \times 2 = 24$	$60 - 66.54 = -6.54$
<b>2</b>	4	2	$4 \times 6 \times 2 = 48$	$2 \times 6 \times 2 = 24$	$72 - 66.54 = 5.46$
<b>3</b>	3	3	$3 \times 6 \times 2 = 36$	$3 \times 6 \times 2 = 36$	$72 - 66.54 = 5.46$
<b>4</b>	4	3	$4 \times 6 \times 2 = 48$	$3 \times 6 \times 2 = 36$	$84 - 66.54 = 17.46$

Tabla 19. Combinación de personas necesarias para fines de semana de la Zona B.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cia. Ltda.

Elaboración: Propia.

Por lo tanto, la primera combinación no es factible dado que faltarían 6.54 horas para completar con el pedido. La combinación 2 y 3 solamente genera 5.46 horas extras para combatir cualquier imprevisto que se dé con los trabajadores. Por lo tanto, si se escoge la combinación 4 se satisface las 66.54 horas que faltan por hacer, además de generar 17.46 horas extras que pueden ser utilizadas en caso de cualquier imprevisto. Es más, traducido esto a términos de utilización se tiene:

$$\frac{588.54 \text{ horas necesarias}}{606 \text{ horas disponibles}} \times 100 = 97\%$$

Valor, que de igual manera, puede ser utilizado para eventos inesperados en la consultora.

Es así que en la Tabla 20 se presenta los requerimientos de empleados para todos los días de la semana, para la realización de todas las técnicas en todas las agencias en la Zona B:

<b>Demanda diaria del personal</b>						
<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
8	8	8	8	8	4	3

Tabla 20. Requerimiento diario de personas para la Zona B.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a determinar el número mínimo de personas necesarias en la Zona B que satisfaga los requerimientos diarios y que se les otorgue la cantidad de fines de semana libre establecidos por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. Para este caso, se habló con Cristina Peralvo, la encargada de la Zona B, quien sugirió que se mantengan las mismas políticas de los fines de semana que se tiene para la Zona A (Peralvo, 2012). Es decir 1 fin de semana de trabajo de cada 3 fines de semana seguidos libre.

Por lo que desarrollando el mismo algoritmo descrito por Michael L. Pinedo, se obtuvo los siguientes resultados:

$$n = \text{máx}[n_1, n_7]$$

$$n = \text{máx}[4,3]$$

$$n = 4$$

Para la restricción de los fines de semana se utiliza la ecuación (4) descrita en el Marco Teórico:

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 3$$

$$W \geq \frac{k_2 \text{máx}[n_1, n_7]}{k_2 - k_1}$$

$$W \geq \frac{3[4]}{3 - 1}$$

$$W = 6$$

Ahora para el requerimiento total de los empleados se utiliza la ecuación (6):

$$W \geq \frac{\sum_{j=1}^7 n_j}{5}$$

$$W \geq \frac{47}{5}$$

$$W = 10$$

Finalmente, se debe satisfacer el máximo de la demanda diaria con la ecuación (7):

$$W \geq \text{máx}[n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7]$$

$$W \geq \text{máx}[8, 8, 8, 8, 8, 4, 3]$$

$$W = 8$$

Posteriormente, con los resultados antes obtenidos, se concluye que el número óptimo de personas para la Zona B es de 10 personas y la cantidad de empleados que deben tener libre un fin de semana completo un mismo fin de semana es:

$$W - n = 10 - 4 = 6 \text{ personas}$$

Con esto, es factible proceder con la fase dos que es la asignación de los fines de semana libres a las personas de ambas zonas.

## 4.2 Fase 2: Asignación de días libres

### 4.2.1 Asignación de días libre para la Zona A

Para esta parte se conoce los requerimientos diarios de los empleados mostrados en la Tabla 17, además de esto se determinó que se deben contratar 9 empleados dándoles a cada uno de estos un fin de semana de trabajo de cada 3 fines de semana libres, y cada persona trabajando exactamente 5 días a la semana.

Para la asignación de los días libres se corrió el siguiente modelo matemático donde:

$x_{sdp}$ : representa la asignación de la persona  $p$  al día  $d$  de la semana  $s$ . y

$$x_{sdp} = \begin{cases} 1 & \text{Si la persona } p \text{ va al día } d \text{ de la semana } s \\ 0 & \text{Si la persona } p \text{ no va al día } d \text{ de la semana } s \end{cases}$$

Siendo:

$$p = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 \text{ y } 9$$

$$d = D, L, M, I, J, V, S$$

$$s = 1, 2, 3$$

$d$  será del 1 al 7 y  $s$  va del 1 a 3 debido a que se modeló la asignación para tres semanas que completa un ciclo de los fines de semana.

La Función Objetivo (F.O) tiene como fin tratar de asignar la menos cantidad de empleados durante el periodo de tiempo establecido:

$$F. O: \text{ Min } Z = \sum_{s=1}^3 \sum_{d=1}^7 \sum_{p=1}^9 x_{sdp} \quad (10)$$

**Las restricciones:**

Se tienen que asegurar que el número de empleados en un día sea igual a la cantidad requerida por el mismo es decir:

$$\sum_{p=1}^9 x_{sdp} = \text{demanda diaria de cada semana} \quad \text{Para todo } d \text{ de todos } s. \quad (11)$$

La ecuación (12) se refiere a que todos los empleados deben trabajar exactamente 5 días cada semana:

$$\sum_{d=1}^7 x_{sdp} = 5 \quad \text{para todo } s \text{ y todo } p \quad (12)$$

La restricción a continuación modela que si se trabaja el sábado, que es el día del fin de semana de mayor requerimiento de personas que se tiene, no necesariamente se debe trabajar el domingo; pero si no se trabaja el sábado no se trabajará el domingo. A continuación se muestra para la persona 1:

$$x_{171} \geq x_{211} \quad (13)$$

Hay que aclarar que la restricción (13) contempla el sábado 7 de la semana 1 y el domingo 1 de la semana 2, pues la semana comienza en domingo y termina en sábado. Por lo tanto, esta restricción se la debe realizar para todos los empleados y para las 3 semanas aquí consideradas.

A continuación se presenta la restricción de que todos los empleados deben trabajar un sábado de las tres semanas, esto garantizará que se abra la posibilidad de que una persona trabaje un fin de semana seguido. El ejemplo para la persona 1 se presenta abajo:

$$x_{171} + x_{271} + x_{371} = 1 \quad (14)$$

Finalmente, es importante no olvidar que se tiene que establecer restricciones de no negatividad, además de que todas las restricciones antes mencionadas se las realiza para cada una de las 9 personas que se está asignando.

Una vez que el modelo ha sido planteado, se procedió a usar el software de optimización llamado AIMMS Versión 3.12. En él, como se pudo ver en el modelo, se emitió tres conjuntos de Sets (Semanas, Días y Personas), se declaró dos tipos de Parámetros (Demanda diaria y Días mínimos de trabajo) y se programó el modelo matemático con todas las restricciones y variables. A continuación, en la Figura 10, se presenta la estructura del modelo:

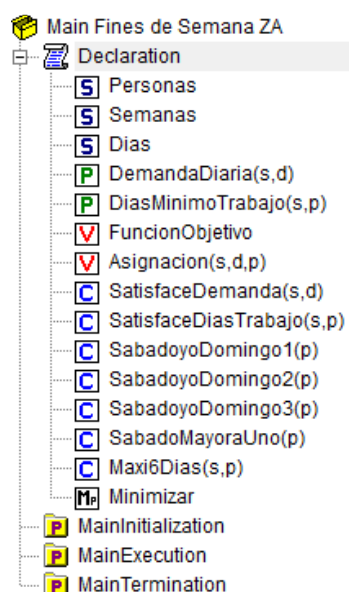


Figura 10. Estructura del modelo para asignación de días libres de la Zona A en AIMMS

Fuente: AIMMS Versión 3.12

Elaboración: Propia.

Al correr el modelo se obtuvo la asignación de cada persona en cada día y de cada una de las 3 semanas cumpliendo las restricciones antes descritas. En el Apéndice F se muestra los resultados expuestos por el Software AIMMS y en la Tabla 21 se muestra los resultados consolidados donde las X's significan los días que tienen vacaciones:

	Semana 1							Semana 2							Semana 3							
	S	D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S
Persona 1		X						X	X						X	X					X	
Persona 2	X	X					X	X							X	X						X
Persona 3			X					X	X						X	X					X	
Persona 4	X	X						X	X	X						X						X
Persona 5				X				X	X						X	X			X			
Persona 6	X	X			X							X			X	X						X
Persona 7	X	X				X							X		X	X						X
Persona 8	X	X						X	X					X	X							X
Persona 9	X	X						X	X		X						X					X

Tabla 21. Asignación de días libres para las personas de la Zona A.

Fuente: AIMMS Versión 3.12  
Elaboración: Propia.

Como se puede ver, se constata que cada fin de semana hay 6 personas que tienen sábado y domingo libre, además cada persona trabaja solamente un fin de semana de los tres modelados. Sin embargo, debido a que los domingos solo trabajan 2 personas, la persona 1 y 2 solo trabajan un sábado, dejando los domingos libres.

#### 4.2.2 Asignación de días libre para la Zona B

La asignación de los días que deben trabajar las personas contratadas será realizada mediante un modelo de investigación de operaciones similar al utilizado para la Zona A. Debido a que se estableció un fin de semana de cada tres fines de semana libre, es que se modeló tres semanas que cumple un ciclo. Abajo se muestra la Función Objetivo junto con sus restricciones:

$$F. O: \text{Min } Z = \sum_{s=1}^3 \sum_{d=1}^7 \sum_{p=1}^{10} x_{sdp} \quad (15)$$

Sujeto a:

$$\sum_{p=1}^{10} x_{sdp} = \text{demanda diaria de cada semana} \quad \text{Para todo } d \text{ de cada } s. \quad (16)$$

Debido a que son diez personas, la restricción de que todos deben trabajar exactamente 5 días no se cumple para todos los empleados, por esta razón es que se puso que máximo 5 días a la semana deben trabajar dando la posibilidad de que ciertos empleados trabajen menos de eso.

$$\sum_{d=1}^7 x_{sdp} \leq 5 \quad \text{para todo } s \text{ y todo } p \quad (17)$$

Por la restricción (17) es que también se puso la restricción (18) que señala que ninguna persona trabajará menos de 4 días por semana:

$$\sum_{d=1}^7 x_{sdp} \geq 4 \quad \text{para todo } s \text{ y todo } p \quad (18)$$

Las restricciones a continuación, (19), (20) y (21), se refieren a que si se trabaja el sábado, que es el día del fin de semana de mayor requerimiento de personas que se tiene (4 personas), no necesariamente se debe trabajar el domingo; pero si no se trabaja el sábado no se trabajará el domingo, las 3 ecuaciones se refieren a las 3 semanas:

$$x_{17p} \geq x_{21p} \quad \text{Para todo } p \quad (19)$$

$$x_{27p} \geq x_{31p} \quad \text{Para todo } p \quad (20)$$

$$x_{37p} \geq x_{11p} \quad \text{Para todo } p \quad (21)$$

Ahora bien se debe tener claro que con el modelo de Michael L. Pinedo se definió que se debe tener 6 personas libres los fines de semana; sin embargo, se tienen que cumplir con el requerimiento de personas que se exige que sean 4 personas para el sábado y 3 personas para el domingo, situación que genera un conflicto si además de eso se quiere dar un fin de semana completo de trabajo de tres que son libres. Por esta razón, es que se constató que al menos dos personas se verán obligadas a trabajar dos sábados, pero nadie trabajará los tres sábados para



garantizar que todas las personas tengan por lo menos un sábado y domingo seguidos libres. La restricción (22) muestra como solo se puede trabajar hasta dos sábados:

$$x_{17p} + x_{27p} + x_{37p} \leq 2 \quad \text{Para todo } p \quad (22)$$

De la misma manera se debe garantizar que al menos trabajen un sábado, por eso se puso la siguiente restricción:

$$x_{17p} + x_{27p} + x_{37p} \geq 1 \quad \text{Para todo } p \quad (23)$$

También se espera que los trabajadores estén asignados solamente un fin de semana seguido (sábado y domingo) de los tres que tienen, por esto es que se estableció la restricción de que máximo trabajen un domingo de los tres que tienen. Se puso menor que uno debido a que se espera que una de las personas que tenga que trabajar dos sábados, no trabaje ningún domingo:

$$x_{11p} + x_{21p} + x_{31p} \leq 1 \quad \text{Para todo } p \quad (24)$$

De manera que cuando se corrió el modelo, se constató que hay una persona que trabajaba solo un sábado de los 6 fines de semana que se tiene. Se puso la restricción (25) que garantizará una mayor equidad en cuanto a los fines de semana que tienen que trabajar, esta restricción suma los sábados y domingos de las 3 semanas y los restringe que deben ser mayor o igual a dos:

$$x_{11p} + x_{17p} + x_{21p} + x_{27p} + x_{31p} + x_{37p} \geq 2 \quad \text{Para todo } p \quad (25)$$

Finalmente se coloca la restricción de que  $x_{sdp}$  es una variable no negativa.

La resolución del modelo, que se la realizó en el Software AIMMS se muestra en el Apéndice G y en la Tabla 22 abajo, se presentan los resultados sintetizados donde las X's representan los días que tienen libre:

	Semana 1							Semana 2							Semana 3							
	S	D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S	D	L	M	I	J	V	S
Persona 1		X	X							X	X				X	X	X					
Persona 2	X	X				X	X	X					X					X				X
Persona 3			X				X	X							X	X			X			
Persona 4	X	X				X	X	X					X	X						X		X
Persona 5	X	X				X	X	X						X							X	X
Persona 6	X	X				X					X				X	X	X					X
Persona 7				X			X	X							X	X			X		X	
Persona 8	X	X		X				X				X					X					X
Persona 9					X		X	X							X	X				X		
Persona 10	X	X			X				X		X				X	X		X				X

Tabla 22. Asignación de días libres para las personas de la Zona B.

Fuente: AIMMS Versión 3.12  
Elaboración: Propia.

### 4.3 Fase 3: Asignación de técnicas

#### 4.3.1 Asignación de Auditoría, Cliente Misterioso y Filmaciones a las personas de la Zona A

Para la asignación de las personas que completarán las técnicas de cada una de las agencias, en el Apéndice H se realizaron tres tablas (Sub Zona Q, Sub Zona R y Sub Zona S) que ordenan de mejor manera las actividades a realizar en cada agencia; además de que muestran qué agencias atienden sábado y domingo.

Con esta información, se procedió a hacer el modelamiento del problema de programación lineal el cual, por motivos de facilidad a la hora de modelar en el Software, se basó en las siguientes definiciones:

$w_{zp}$ : El peso de asignar una persona  $p$  a la Sub Zona  $z$ . Esto se hace con el propósito de asignar a una persona la mayor cantidad de veces a una misma zona por motivos de facilidad al momento de movilizarse. A continuación se presenta la Tabla 23 los pesos que fueron asignados para este caso:

p	Persona-1	Persona-2	Persona-3	Persona-4	Persona-5	Persona-6	Persona-7	Persona-8	Persona-9
z									
Zona Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zona S	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Zona R	18	17	16	15	14	13	12	11	10

Tabla 23. Pesos de asignar una persona  $p$  a la Sub Zona  $z$  de la Zona  $A$ .

Fuente: AIMMS Versión 3.12

Elaboración: Propia.

Es necesario mencionar que si se desea hacer rotar las agencias (y técnicas) entre los empleados, manteniendo todas las restricciones de operación constantes, se puede alterar estos pesos con el fin de lograr nuevas combinaciones.

$x_{z(a)tp}$ : Es la variable que define qué persona ( $p$ ) hace qué técnica ( $t$ ) en qué agencia ( $a$ ) de qué Sub Zona ( $z$ ). Es decir,  $x_{z(a)tp}$  será una variable binaria de asignación. El índice  $a$  es puesto entre paréntesis para mayor facilidad a la hora de leer la variable.

$DTec_{zat}$ : Es la demanda de las técnicas ( $t$ ) que tiene cada agencia ( $a$ ) en cada Sub Zona ( $z$ ). Este parámetro se lo obtuvo de las tablas que se encuentran en el Apéndice H. Para la introducción de estos datos en el Software se presenta la forma en que se lo hizo en la Tabla 24, ese es un ejemplo para la Sub Zona R:

z		Zona R					
		t	Auditoria	CM 1	CM 2	Filmacion 1	Filmacion 2
a							
Agencia-01		1				1	
Agencia-02		1				1	
Agencia-03		1				1	
Agencia-04		1				1	
Agencia-05		1				1	1
Agencia-06		1				1	1
Agencia-07		1				1	1
Agencia-08		1				1	
Agencia-09		1				1	1
Agencia-10			1			1	
Agencia-11			1	1		1	
Agencia-12			1			1	

Tabla 24. Ejemplo de las técnicas demandadas de las agencias de la Sub Zona R:

Fuente: AIMMS Versión 3.12

Elaboración: Propia.

En otras palabras, la tabla puede ser leída como: la agencia 5 de la Sub Zona R requiere de una Auditoría y dos Filmaciones. También se debe prestar atención a que el índice  $t$  contiene

5 categorías. Por lo tanto, si se quiere referir, por ejemplo, al Cliente Misterioso 2, entonces  $t = 3$ .

$Cp_p$ : Es el trabajo que cada empleado  $p$  debe tener. Esto se hizo con el fin de balancear la carga de trabajo entre las nueve personas. Hay que aclarar que para este caso ya se definió que la cantidad de personas, con las que se va a trabajar, va a cumplir con el objetivo de realizar todo el trabajo en 13 días. Por lo tanto, para obtener este parámetro se sumó todas las técnicas a realizar en la Zona A (159 técnicas) y se las dividió para 9 trabajadores. El resultado fue de 17.66; por lo tanto, a todas las personas se le asignó que deben cumplir con por lo menos 17 técnicas; sin embargo, puede haber casos que una persona haga hasta 23 agencias mientras que todos los demás hacen 17; por esta razón, es que también se debe considerar una restricción que prohíba hacer más de 18 técnicas por persona. Entonces, serán 3 personas las que hagan 17 técnicas y las otras 6 harán 18 técnicas.

Ahora bien, se detallará la Función Objetivo con sus restricciones. Cabe recalcar que para el planteamiento de las restricciones operacionales se investigó lo que AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., tiene como políticas para la realización de este tipo de consultorías. Las ecuaciones que conforman el modelo matemático se las presenta a continuación:

$$F.O: \text{ Minimizar } Z = \sum_{z=1}^3 \sum_{p=1}^9 w_{zp} \times \sum_{a=1}^{30} \sum_{t=1}^5 x_{zatp} \quad (26)$$

Sujeto a:

$$\sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} \sum_{t=1}^5 x_{zatp} \geq Cp_p \quad \text{para todo } p \quad (27)$$

$$\sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} \sum_{t=1}^5 x_{zatp} \leq 18 \quad \text{para todo } p \quad (28)$$

$$\sum_{p=1}^9 x_{zatp} = DTec_{zat} \quad \text{Para cada técnica de cada agencia de cada Sub Zona} \quad (29)$$

La restricción (30) se refiere que una persona solo puede realizar máximo un Cliente Misterioso por agencia. Esto es debido a que los Clientes Misteriosos están en la obligación a revelar su identidad inmediatamente después de haber realizado el trabajo en una agencia.

$$\sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} \sum_{p=1}^9 x_{zatp} \leq 1 \quad \text{Para todo los Clientes Misteriosos (CM 1 y 2) de las agencias} \quad (30)$$

Las cuatro siguientes restricciones, (31), (32), (33) y (34), representan que si una persona realizó una Auditoría, ya no puede realizar ningún Cliente Misterioso (en caso de haber dos) en la misma agencia y viceversa. Y las dos últimas, que si una persona realizó una Auditoría, ya no puede realizar ninguna Filmación (en caso de haber dos) en la misma agencia y viceversa.

$$\sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} x_{za1p} + \sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} x_{za2p} \leq 1 \quad \text{Para todo } p \quad (31)$$

$$\sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} x_{za1p} + \sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} x_{za3p} \leq 1 \quad \text{Para todo } p \quad (32)$$

$$\sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} x_{za1p} + \sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} x_{za4p} \leq 1 \quad \text{Para todo } p \quad (33)$$

$$\sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} x_{za1p} + \sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} x_{za5p} \leq 1 \quad \text{Para todo } p \quad (34)$$

Se tiene claro que las Auditorías demandan una mayor cantidad de tiempo que las Filmaciones y los Clientes Misteriosos. Por esta razón, es que se sumó todas las Auditorías y se las dividió para 9 personas lo que generó que se plantee la restricción de que máximo cada empleado va a hacer 5 Auditorías durante los 13 días.

$$\sum_{z=1}^3 \sum_{a=1}^{30} x_{za1p} \leq 5 \quad \text{para todo } p \quad (35)$$

Seguido, se debe tener claro que no todas las agencias abren los días sábado y domingos, mientras que los empleados sí fueron asignados a que trabajen los fines de semana, por lo tanto la restricción a continuación representa que todos los empleados deben ser asignados al menos una vez a alguna de las agencias que abren sábados y domingos.

$$x_{1(6)tp} + x_{1(8)tp} + x_{1(16)tp} + x_{3(4)tp} + x_{3(8)tp} + x_{3(17)tp} \geq 1 \quad \text{para todo } p \text{ y cualquier } t \quad (36)$$

Por último, se establecieron restricciones de no negatividad para todas las variables

$$x_{z(a)tp}.$$

Una vez planteado el problema y el modelo se procedió a correrlo en el Software AIMMS el cual generó las tablas que se encuentran en el Apéndice I. Conjunto a esto, para ilustrar los beneficios que el Software AIMMS ofrece a sus usuarios, se expone a continuación en la Figura 11 la información que brinda después de finalizar la resolución de un problema, y en la Figura 12 se presenta una forma más dinámica de mostrar los resultados, donde el usuario es capaz de elegir la Sub Zona y la agencia para ver qué personas son las encargadas de cumplir con las técnicas :

Progress Window	
READY	
AIMMS	: AsignacionTecnicaZA.amb
Executing	: MainExecution
Line number	: 1 [body]
Math. Program	: Minimizar
# Constraints	: 5347
# Variables	: 4051 (4050 integer)
# Nonzeros	: 29431
Model Type	: MIP
Direction	: minimize
SOLVER	: CPLEX 12.4
Phase	: Postsolving
Iterations	: 579
Nodes	: 0 (Left: 0)
Best LP Bound	: 1777 (Gap: 0.00%)
Best Solution	: 1777 (Post: 1777)
Solving Time	: 0.08 sec (Peak Mem: 1.2 M)
Program Status	: Optimal
Solver Status	: Normal completion
Total Time	: 0.00 sec
Memory Used	: 61.1 Mb
Memory Free	: 4096.0 Mb

Figura 11. Ejemplo de ventana de AIMMS de los detalles del problema resuelto.

Fuente: AIMMS Versión 3.12

Elaboración: Propia.

S...	Level	z	Zona Q	a	Agencia-01
p	Persona-1	Persona-4	Persona-6		Agencia-01
t					Agencia-02
Auditoria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Agencia-03
CM 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Agencia-04
Filmacion 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Agencia-05
Filmacion 2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Agencia-06
					Agencia-07

Figura 12. Ejemplo de ventana de AIMMS exponiendo los resultados del problema.

Fuente: AIMMS Versión 3.12

Elaboración: Propia.

Por otro lado, en la Tabla 25 se resume las técnicas que le tocó a cada persona donde se puede ver que se ha logrado asignar la mayor cantidad de veces una persona a una misma Sub Zona, además se puede ver que las personas 7, 8 y 9 realizarán 17 técnicas mientras que el resto harán 18:

Sub Zona	Código
Q	
R	
S	

Personas	Agencia, Técnica								
Persona 1	A14,A	A2,CM	A9,F	A23,CM	A15,F	A22,CM	A30,F	A10,A	A14,A
	A1,F	A7,F	A10,F	A15,F	A18,F	A24,CM	A3,A	A11,F	A12,A
Persona 2	A4,A	A10,A	A14,F	A17,CM	A23,CM	A1,F	A10,F	A14,F	A18,CM
	A8,A	A11,A	A16,F	A20,F	A29,F	A2,A	A11,F	A16,CM	A13,F
Persona 3	A2,A	A12,A	A18,F	A29,A	A2,CM	A2,F	A4,F	A7,F	A9,F
	A8,F	A16,A	A22,CM	A1,F	A2,F	A3,CM	A6,A	A9,F	A15,F
Persona 4	A1,CM	A2,F	A3,A	A5,F	A12,F	A21,CM	A3,F	A4,A	A9,A
	A1,F	A2,F	A4,F	A6,A	A20,CM	A30,F	A3,F	A7,A	A19,CM
Persona 5	A7,A	A11,F	A14,F	A19,F	A28,A	A1,CM	A8,F	A11,A	A13,F
	A9,A	A12,F	A19,CM	A20,CM	A30,CM	A5,A	A10,F	A12,F	A15,CM
Persona 6	A1,A	A3,F	A5,A	A13,A	A25,CM	A29,CM	A12,F	A16,CM	A18,CM
	A3,CM	A3,F	A6,F	A15,A	A26,CM	A1,CM	A13,A	A17,CM	A19,CM
Persona 7	A2,CM	A11,F	A20,F	A24,CM	A26,CM	A29,F	A1,A	A5,F	A17,CM
	A6,F	A17,F	A21,CM	A25,CM	A27,CM	A30,A	A2,CM	A6,F	
Persona 8	A7,F	A18,CM	A1,F	A3,A	A5,F	A6,A	A7,F	A9,A	A12,CM
	A13,F	A5,F	A2,F	A4,A	A5,F	A7,F	A8,A	A11,CM	
Persona 9	A1,A	A3,F	A5,F	A6,F	A8,F	A9,F	A10,F	A11,F	A8,A
	A2,A	A4,F	A6,F	A7,A	A9,F	A10,CM	A11,CM	A12,F	

Tabla 25. Técnicas asignadas a cada persona de la Zona A para el periodo de 13 días.

Fuente: AIMMS Versión 3.12

Elaboración: Propia.

Es así que con los resultados del número de personas óptimo, más los resultados de los días de disponibilidad que cada persona tiene a la semana y más los resultados de las técnicas que realiza cada persona, AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., está lista para proceder con su trabajo y cumplir con la Institución Financiera de una manera óptima. Esto, mientras se garantiza que no se va a tener los problemas que actualmente está enfrentado a la hora de asignar tareas y con los tiempos de entrega de los informes. Sin embargo, se recomienda a la consultora realizar una tabla que resuma los días y las tareas asignadas con el fin de lograr un mejor control en cuanto a las personas y al trabajo que van haciendo estas durante el periodo establecido, en lugar de solamente decirles los días en que se espera recibir los informes y los días que tienen libre. Así, mediante una tabla, se conseguirá mantener un registro más a detalle acerca de las agencias que faltan por cumplir y las personas encargadas de dichas agencias, además del tiempo disponible para hacerlo.



Realizando un ejemplo para este caso, se procedió a ordenarlos en una tabla de la manera que se indica en el párrafo de arriba. Para esto, la programación de los 13 días (establecidos por la Institución Financiera) se los trazó para los nueve empleados encargados de cumplir con la Zona A. Es importante indicar que debido a que se estableció que en días de alta demanda para la Institución Financiera (fines y mediados de cada mes) los empleados de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., no trabajarían, se omitió aleatoriamente el día jueves de la segunda semana (bien pudo ser cualquier otro día) suponiendo que ese día iba a ser el día de alta demanda para la Institución Financiera.

Unido a esto, es claro que para la consultora, los empleados solo pueden hacer una auditoría y una técnica en un día, mientras que si hacen solo técnicas se pueden hacer hasta tres en un mismo día, pero esto ya demanda un poco más de esfuerzo y rapidez por parte de los empleados en cuanto a movilización y a la hora de almuerzo. El resultado de esta tabla para la Zona A se presenta en el Apéndice J.

#### **4.3.2 Asignación de Auditoría, Cliente Misterioso y Filmaciones a las personas de la Zona B**

Al igual que para la Zona A, se ordenó en cuatro tablas (Sub Zona T, Sub Zona U, Sub Zona V y Sub Zona W) todas las técnicas a realizarse en cada una de las agencias de cada Sub Zona, además de señalar cuáles de estas agencias abren sábado y domingo. Estas tablas se muestran en el Apéndice L.

Basándose en los mismos argumentos establecidos de la Zona A es que se diseñó el siguiente modelo matemático para la Zona B:

La Función Objetivo tiene por fin asignar a cada persona la mayor cantidad de veces posible a cada Sub Zona mediante un peso establecido previamente. A bajo, en la Tabla 26 Tabla 26, se presenta los dichos pesos:

p	Persona-01	Persona-02	Persona-03	Persona-04	Persona-05	Persona-06	Persona-07	Persona-08	Persona-09	Persona-10
z										
Zona T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zona V	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
Zona W	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
Zona U	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Tabla 26. Pesos de asignar una persona  $p$  a la Sub Zona  $z$  de la Zona B.

Fuente: AIMMS Versión 3.12  
Elaboración: Propia.

Por lo tanto, la Función Objetivo queda:

$$F.O: \text{ Minimizar } Z = \sum_{z=1}^4 \sum_{p=1}^{10} w_{zp} \times \sum_{a=1}^{15} \sum_{t=1}^5 x_{zatp} \quad (37)$$

Sujeto a:

La capacidad de cada persona que, en este caso, es por lo menos 14 técnicas:

$$\sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} \sum_{t=1}^5 x_{zatp} \geq Cp_p \quad \text{para todo } p \quad (38)$$

Que nadie haga más de 15 técnicas:

$$\sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} \sum_{t=1}^5 x_{zatp} \leq 15 \quad \text{para todo } p \quad (39)$$

El cumplimiento de todas las técnicas de las agencias:

$$\sum_{p=1}^{10} x_{zatp} \quad (40)$$

= DTec<sub>zat</sub> Para cada técnica de cada agencia de cada Sub Zona

La restricción siguiente plantea que una persona solo puede realizar máximo un

Cliente Misterioso por agencia. Esto es debido a que los Clientes Misteriosos están en la

obligación a revelar su identidad inmediatamente después de haber realizado el trabajo en

una agencia.

$$\sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} \sum_{p=1}^{10} x_{zatp} \leq 1 \quad \text{Para todo los Clientes Misteriosos (CM) de las agencias} \quad (41)$$

A continuación se muestra las restricciones que representan que si una persona realizó Auditoría, ya no puede realizar un Cliente Misterioso en la misma agencia y viceversa. Las otras dos se refieren a lo mismo pero entre Auditorías y Filmaciones.

$$\sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} x_{za1p} + \sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} x_{za2p} \leq 1 \quad \text{Para todo } p \quad (42)$$

$$\sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} x_{za1p} + \sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} x_{za3p} \leq 1 \quad \text{Para todo } p \quad (43)$$

$$\sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} x_{za1p} + \sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} x_{za4p} \leq 1 \quad \text{Para todo } p \quad (44)$$

$$\sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} x_{za1p} + \sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} x_{za5p} \leq 1 \quad \text{Para todo } p \quad (45)$$

Máximo cada persona  $p$  puede hacer hasta 5 Auditorías:

$$\sum_{z=1}^4 \sum_{a=1}^{15} x_{za1p} \leq 5 \quad \text{para todo } p \quad (46)$$

Aunque para la Zona B existan más agencias que abren sábados y domingos, de igual manera se debe garantizar que al menos una de las agencias que abre estos días sea asignada a cada persona:

$$x_{1(3)tp} + x_{1(4)tp} + x_{1(5)tp} + x_{3(5)tp} + x_{4(11)tp} + x_{2(8)tp} \geq 1 \quad \text{para todo } p \text{ y cualquier } t \quad (47)$$

En el Apéndice M se muestra los resultados expulsados por el Software AIMMS y abajo en la Tabla 27 se presentan los resultados sintetizados:

Sub Zona	Código
ZONA T	
ZONA U	
ZONA V	
ZONA W	

Personas	Agencia, Técnica							
Persona 1	A1,A	A5,F	A7,F	A8,F	A10,A	A2,F	A7,CM	A11,F
	A5,CM	A6,CM	A8,F	A9,F	A12,A	A3,F	A8,A	
Persona 2	A1,F	A3,A	A5,A	A7,A	A11,F	A13,F	A7,CM	A10,F
	A2,F	A4,CM	A6,A	A8,A	A13,F	A1,F	A8,F	
Persona 3	A1,CM	A4,CM	A5,CM	A6,F	A1,F	A3,A	A5,A	A11,A
	A2,F	A4,F	A6,CM	A1,CM	A2,A	A4,A	A6,F	
Persona 4	A2,A	A9,A	A13,A	A1,A	A5,F	A9,F	A10,F	
	A3,CM	A11,A	A14,F	A3,F	A7,F	A9,F	A11,F	
Persona 5	A1,F	A3,CM	A4,A	A12,F	A4,F	A5,F	A9,A	
	A2,CM	A3,F	A10,F	A14,A	A4,F	A6,A	A10,A	
Persona 6	A7,A	A9,F	A1,A	A2,F	A4,F	A7,A	A14,CM	
	A9,F	A10,A	A2,F	A3,A	A5,F	A11,F	A15,F	
Persona 7	A1,CM	A7,F	A3,F	A4,F	A8,F	A12,CM	A13,F	
	A2,F	A8,A	A3,F	A5,A	A11,CM	A13,CM	A15,F	
Persona 8	A1,A	A3,A	A9,A	A2,A	A5,F	A9,CM	A11,CM	A12,F
	A2,F	A7,F	A1,F	A4,A	A8,F	A9,F	A11,F	
Persona 9	A1,CM	A4,A	A6,A	A10,F	A6,F	A7,F	A10,CM	A15,A
	A1,F	A5,F	A8,F	A1,F	A6,F	A8,A	A10,F	
Persona 10	A2,A	A3,F	A4,F	A6,F	A6,A	A9,F	A12,CM	A14,CM
	A3,F	A4,F	A5,A	A10,F	A7,F	A10,F	A13,CM	

Tabla 27. Técnicas asignadas a cada persona de la Zona B para el periodo de 13 días.

Fuente: AIMMS Versión 3.12

Elaboración: Propia.

En lo que respecta al desarrollo del modelo matemático que fue utilizado para la resolución del problema en el que AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., se encontraba, se puede decir que la solución al problema de desorden y de tareas mal asignadas fue resuelto con éxito. Ahora la compañía tiene una propuesta sobre cómo utilizar de mejor manera su recurso humano para lo que son proyectos de medición del nivel de servicio al cliente mediante técnicas como la Auditoría, Cliente misterioso y Filmaciones.

Conjunto a esto, es necesario mencionar que la investigación de operaciones puede ser utilizada de varias formas. Todo depende del punto de vista del analista y la creatividad del mismo para encontrar la mejor forma de plantear un problema real mediante ecuaciones (Taha,

2004). En otras palabras, una persona puede encontrar una forma de representar un problema específico mediante un modelo matemático y otra persona, analizando el mismo problema, puede encontrar otra forma de hacerlo; y aun así, ambos pueden obtener resultados favorables. Por esta razón, se hace mención que en este Proyecto de Tesis se separó el problema en tres partes; la primera de ellas fue la identificación del número de personas necesarias para cumplir con el personal requerido en los días de trabajo establecidos por la Institución Financiera. La segunda fue la asignación de días libres y de trabajo que cada persona debe realizar durante dicho periodo. Y finalmente, se utilizó otro modelo para determinar las técnicas que cada persona debía realizar.

Sin embargo, por lo antes explicado, es que este problema bien podría haber sido resuelto de otras maneras (que posiblemente sean más eficientes) como por ejemplo, en un solo modelo matemático; no obstante, el representar en solo modelo todo lo que aquí se hizo en tres partes ya implica la profundización en material de investigación de operaciones así como de experiencia en esta ciencia. Buscando en la literatura se encontró que una forma de resolver problemas muy complejos y de grandes dimensiones es mediante los algoritmos genéticos que brindan un método global y robusto para resolverlos (Londoño, 2006). Parafraseando a Rafael Caballero, para describir un poco este método, dice que estos algoritmos genéticos simulan la evolución natural para encontrar soluciones a problemas complejos de optimización, aprendizaje de máquinas, problemas de diseño, problemas de redes neuronales y otros campos de la matemática y la ingeniería (Caballero, n/a).

Concluyendo los resultados que se obtuvieron del modelo matemático realizado en este Proyecto de Grado quizá no fueron los óptimos debido a que se lo separó en tres partes, pero se logró identificar una solución que claramente ayuda a mejorar las operaciones de la consultora y

el servicio que está otorgando a sus clientes. Además, mediante este trabajo, es que se le permite a AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., prepararse de mejor manera para la ejecución de futuros proyectos relacionados a la medición de servicio al cliente. Asimismo es necesario recordar que lo importante para la consultora no es solo brindar el servicio para la que ha sido contratada, sino también planificar sus proyectos para que éstos no se le salgan de las manos y les afecte en sus costos de operación.

Por otro lado, la obtención de resultados de este proyecto también beneficiará a los clientes de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., pues se evitará discusiones al momento de verificar si todas las técnicas que ellos dictaron fueron cumplidas con éxito, además de generarán mayor confianza en este proyecto que ha sido ganado por la consultora.

## **CAPÍTULO 5: ANÁLISIS BENEFICIOS/COSTO**

Para la realización del análisis Beneficio/Costos se procederá a separarlo en tres partes para una mejor comprensión y visualización de los beneficios que traerá esta propuesta de Proyecto de Grado. Es así, que primeramente se determinará el presupuesto que consideró la consultora a inicios del Proyecto BANCLIENTE. Con esta información obtenida, se identificará las causas por las que incrementaron los egresos económicos de operación real del proyecto. Finalmente, se examinará los beneficios que se espera tener para AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., con el modelo y trabajo aquí desarrollado.

### **5.1 Presupuesto Inicial**

AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., a inicios de este proyecto que fue en Diciembre del 2010 realizó un presupuesto total del proyecto BANCLIENTE que incluía los costos establecidos para contratación y administración del personal encargado de la operación de las técnicas en cada agencia de la Institución Financiera y los costos de gestión del proyecto. No obstante, este presupuesto no se cumplió en ninguna de sus etapas pues se generaban errores a la hora de la operación que llevaban a otras fallas en cuestiones administrativas. Sin embargo, a continuación se presenta el presupuesto de los egresos económicos de operación que el grupo a cargo del Proyecto BANCLIENTE realizó considerando que iba a trabajar con 10 personas para ambas Zonas. Es necesario mencionar que AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., nunca especificó ni detalló el presupuesto total debido a una urgencia del cliente a que empiecen de forma inmediata. Por esta razón, es que lo hicieron en base a la experiencia que habían tenido con otros proyectos relacionados.

En la Tabla 28 se presenta el presupuesto total el cual, por cuestiones de manejo de información sensible, se encuentra en unidades monetarias por ciclo de trabajo siendo un ciclo de

trabajo el tiempo otorgado por la Institución Financiera para cumplir con su pedido, es decir dos semanas.

<b>Presupuesto Inicial</b>	
<b>Consideraciones</b>	<b>Egreso (UM/Ciclo de trabajo)</b>
Remuneración	500
Elementos administrativos (20%)	100
Equipos (5%)	25
Imprevistos (10%)	50
<b>Egreso Total Presupuestado</b>	<b>675</b>

Tabla 28. Presupuesto Inicial para el Proyecto BANCLIENTE.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cia. Ltda.

Elaboración: Propia.

## 5.2 Egreso económico real de operación el proyecto

En reunión con el Departamento Contable, se consolidó la información relacionada al egreso económico real por la operación del proyecto; obteniendo los siguientes resultados y manteniéndose las mismas consideraciones a fin de tener elementos comparativos:

<b>Egreso Económico Real</b>	
<b>Consideraciones</b>	<b>Egreso (UM/Ciclo de trabajo)</b>
Remuneración	500
Elementos administrativos (40%)	200
Equipos (10%)	50
Imprevistos (70%)	350
<b>Egreso Total Presupuestado</b>	<b>1100</b>

Tabla 29. Egreso económico real del Proyecto BANCLIENTE.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cia. Ltda.

Elaboración: Propia.

Como se puede visualizar en la Tabla 29, todas las consideraciones suben en grandes proporciones; siendo la más relevante el rubro “imprevistos”. Esto es un indicativo de que el proyecto pudo ser mal presupuestado o existieron factores –propios de la operación- que se salieron de control.

Para la determinación de las causas que aumentaron los egresos reales de operación, se realizó una reunión con el director del proyecto Marcelo Vega, donde se hizo un diagrama de



causa y efecto (sección 1.10 del Marco Teórico) para identificar las causas principales que generaron un desorden y un aumento de los egresos económicos de operación de este proyecto. En el Apéndice N se muestra dicho diagrama.

Una vez establecidas las causas, por las que se aumentaron los egresos económicos de operación, se procedió a identificar cual o cuales de ellas eran las de mayor incidencia en las operaciones del Proyecto BANCLIENTE. Conjunto a esto, basados en el egreso real concedido por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., se estableció un porcentaje a cada una de estas causas para tener una mejor visualización de lo que estaba ocurriendo en este proyecto. En la Tabla 30 a continuación, se presenta un resumen de lo que se elaboró, y si se compara las consideraciones que se hicieron a inicios del proyecto con las causas que se obtuvieron anteriormente, se puede notar por qué su presupuesto nunca se ajustó a la realidad.

Consideraciones	Causas Significativas		UM/Ciclo de trabajo
	Causa	Impacto	
Remuneración	N/A	-	500
Elementos administrativos (40%-200 UM)	Cronograma/Planificación	12%	60
	Capacitación/Entrenamiento	12%	60
	Clima laboral	10%	50
	Estilo gerencial	6%	30
Equipos (10%-50 UM)	Equipos en mal estado	4%	20
	Cantidad de equipos	6%	30
Imprevistos (70%-350 UM)	Reprocesos	30%	150
	Software	5%	25
	Disponibilidad RH	10%	50
	Cantidad de personas	25%	125
	<b>Total Egreso Real</b>		<b>1100</b>

Tabla 30. Causas significativas de aumento de egresos económicos del Proyecto BANCLIENTE.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Elaboración: Propia

Es necesario decir que el aumento del personal fluctuó entre los las 12 y 13 personas en los días de más urgencia para la consultora.

### 5.3 Situación propuesta / Beneficios

Ahora bien, para mejorar y optimizar la operación de este proyecto, AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., necesita trabajar en los dos siguientes frentes de acción:

- Utilizar los modelos matemáticos desarrollados en este Proyecto de Tesis que permiten determinar el número necesario de personas, los días de trabajo y la asignación de técnicas al personal involucrado en función de las especificaciones que hizo la Institución Financiera en cada una de sus agencias.
- Implementar metodologías y formas de trabajo que permitan una adecuada gerencia del proyecto (Ver Recomendaciones).

Si la consultora logra aplicar adecuadamente lo antes expuesto, estará alcanzando un manejo eficiente y efectivo de todos los recursos involucrados en la operación del Proyecto BANCLIENTE. Se espera un comportamiento económico como el que se puede visualizar en la Tabla 31:

Consideraciones	Causas Significativas – Propuestas		UM/Ciclo de trabajo
	Causa	Impacto (%)	
Remuneración	N/A	-	500
Elementos administrativos (25%-125 UM)	Cronograma/Planificación	4%	20
	Capacitación/Entrenamiento	5%	25
	Clima laboral	5%	25
	Estilo gerencial	11%	55
Equipos (5%-25 UM)	Equipos en mal estado	5%	25
	Cantidad de equipos	0%	0
Imprevistos (15%-75 UM)	Reprocesos	5%	25
	Software	5%	25
	Disponibilidad RH	5%	25
	Cantidad de personas	0%	0
	<b>Total Egreso Propuesto</b>		<b>725</b>

Tabla 31. Egreso económico propuesto para el Proyecto BANCLIENTE.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.  
Elaboración: Propia

Consolidando los datos de la Tabla 31. Y para efectos comparativos, se visualiza la Tabla 32:

<b>Presupuesto Propuesto</b>	
<b>Consideraciones</b>	<b>Egreso (UM/Ciclo de trabajo)</b>
Remuneración	500
Elementos administrativos (25%)	125
Equipos (5%)	25
Imprevistos (15%)	75
<b>Egreso Total Presupuestado</b>	<b>725</b>

Tabla 32. Presupuesto propuesto para el Proyecto BANCLIENTE.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cia. Ltda.  
Elaboración: Propia

Finalmente, para elaborar una comparación válida entre los resultados antes obtenidos, es importante analizar todos los valores en un mismo periodo de tiempo. Esto es debido a que el valor del dinero cambia debido a la inflación. Por esto, si se compara resultados en distintas épocas claramente se puede caer en un error de análisis.

Para este cálculo se utilizará la fórmula propuesta por Leland Blank y Anthony Tarquin en su libro titulado Ingeniería Económica (Blank, 2006) para representar el valor del dinero en un tiempo específico:

$$\text{Dólares de hoy} = \frac{\text{dólares futuros}}{(1 + f)^n} \quad (48)$$

Siendo  $f$  la tasa de inflación por periodo y  $n$  el número de periodos en el tiempo.

Por lo tanto, recapitulando lo antes elaborado, se cuenta con el presupuesto inicial realizado en diciembre del 2010. De igual manera, se obtuvo el egreso económico real de operación y finalmente se tiene el presupuesto propuesto en esta Tesis de Grado realizados, estos dos últimos, en el presente año 2012. Por esta razón, es que solamente se trasladará el presupuesto inicial al año 2012, y debido a que este se lo calculó el último mes del 2010, se lo considerará como del año 2011

Para esto, se investigó en la página web del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) que la inflación para el año del 2011 se ubicó en un 3.33%. Por lo tanto, utilizando la fórmula (48) se tiene:

$$\text{Dólares futuros} = \text{Dólares de hoy} \times (1 + f)^n$$

$$\text{Dólares futuros} = 675 \times (1 + 0.0333)^1 = 697.47 \text{ UM}$$

La Tabla 33 presenta los diferentes escenarios en cuestión de egresos económicos de operación en el año 2012 y compara las diferencias entre el egreso económico real con el inicial y con el propuesto:

<b>Egresos económicos de operación UM/Ciclo de trabajo</b>			
<b>Presupuesto Inicial</b>	697.47	-402.53	305
<b>Egreso Económico Real</b>	1100		
<b>Egreso económico propuesto</b>	795		

Tabla 33. Egresos económicos de operación trasladados al año 2012.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Elaboración: Propia

Con la tabla anterior se ve claramente, como ha aumentado en 402.53 unidades monetarias el egreso económico de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., de lo que fue su presupuesto inicial. Igualmente, se observa que el presupuesto propuesto es más elevado que el que se lo hizo inicialmente. Sin embargo, como fue antes explicado, esto es debido a que la consultora lo planificó de una forma apresurada y basada en la experiencia de otros proyectos relacionados y no técnicamente. Por otro lado, también se observa que el presupuesto propuesto mejora en 305 UM al real, lo cual representa un impacto en los beneficios económicos de la empresa además de generar un mejor ambiente de trabajo, y mejorar la imagen ante sus clientes.

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- El conocimiento y aplicación de las diferentes teorías y técnicas estudiadas durante la carrera de Ingeniería Industrial, facilitan y permiten el diseño y desarrollo técnicos de modelos matemáticos y metodologías que son de utilidad para una mejor organización empresarial y un adecuado consumo de recursos; sean estos humanos, económicos, tecnológicos, materiales, etc.
- El modelo utilizado para determinar la cantidad de personas estableció que se necesitan 9 personas para la Zona A y 10 personas para la Zona B
- La cantidad de personas de la Zona A estarán a una capacidad del 93.7%.
- La cantidad de personas de la Zona B estarán a una capacidad del 97%.
- En base a las políticas establecidas por AVATIUNCONSULT Cía. Ltda. Se determinó los días que tienen que trabajar las personas en cada una de las Zonas durante un ciclo de tres semanas, al finalizar dicho ciclo se volverá a empezar desde la primera semana.
- Considerando un balance de la carga de trabajo, el tercer modelo matemático mostró las técnicas que cada persona realizará en la Zona A y B.
- Las restricciones para la tercera fase del modelo matemático pueden ser modificadas dependiendo las condiciones del proyecto a realizarse. Para este caso se tomo las condiciones que tenía el Proyecto BANCLIENTE.

- La metodología y los modelos propuestos en este Proyecto de Tesis, fueron comprobados y aceptados a total satisfacción por la alta gerencia y equipo de consultores de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.
- La consolidación y estudio de la información relacionada al proyecto BANCLIENTE permitió el total conocimiento del detalle de la estructura y operación del mismo para el desarrollo de este Proyecto de Grado; por tanto, es vital la ejecución de estos pasos iniciales al abordar proyectos de cualquier naturaleza.
- Para asegurar la óptima identificación de las variables que impactan en los proyectos de consultoría, es necesario documentar y administrar los respectivos procesos involucrados.
- Los modelos matemáticos aplicados a situaciones reales en las empresas, permiten reducir tiempos y costos en las técnicas de Auditorías, Cliente Misterioso y Filmaciones, generándose una mejor organización y control de los recursos asignados.

### **Recomendaciones**

- Sobre la base de los resultados obtenidos, se establece la siguiente metodología basada en modelos matemáticos:
  - Identificar necesidades y expectativa del cliente.
  - Planificación del proyecto, considerando alcance, tiempo, costo.
  - Utilizar modelo matemático para cuantificar la cantidad de personas, quienes actuaran como auditores, clientes misteriosos y filmadores.

- Determinar los días libres y de trabajo de cada una de las personas necesarias para realizar el trabajo.
  - Asignar agencias y técnicas a aplicar en cada una de las Zonas.
  - Asegurar el aprovisionamiento de equipos necesarios
  - Gerenciar el proyecto bajo el esquema PMI (Meredith & Mantel, 1989)
- A fin de obtener resultados óptimos de la aplicación y utilización de la metodología y modelos planteados en este Proyecto de Tesis, es importante que la alta gerencia de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., garantice la incorporación e interiorización de estas herramientas en el día – día de su operación.
- Se recomienda a AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., hacer uso del Software AIMMS Versión 3.12, debido a su robustez al momento de trabajar con varias variables y restricciones, además permite una visualización dinámica de los resultados.
- Los modelos matemáticos, por si solos no solucionan los problemas de las Organizaciones; estas herramientas deben estar ligadas a técnicas gerenciales de Gestión de Proyectos.
- Los modelos matemáticos pueden cambiar sus restricciones al momento de representar otro proyecto de AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.
- Se debe tener un enfoque continuo y técnico en los tres pilares que impactan en cualquier tipo de proyecto:

- Alcance: Absoluta claridad de lo que el Cliente demanda y espera.
- Tiempo: Absoluto control de la calendarización de las actividades.
- Costos: Absoluto control y gestión de los recursos comprometidos y que inciden en el costo total, y consecuentemente en el margen de utilidad.
- Considerando el marco teórico planteado por el PMI, AVATIUNCONSULT Cía. Ltda., debería aplicar las siguientes acciones en función de las nueve Áreas de Conocimiento presentadas en la Tabla 34:



ÁREA DE CONOCIMIENTO	ACCIONES A TOMAR
<b>Integración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una visión sistémica del Proyecto.</li> <li>• Incorporar el modelo matemático a la operación del Proyecto.</li> <li>• Establecer indicadores y estándares de desempeño y cumplimiento.</li> </ul>
<b>Alcance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar y utilizar formatos que permitan formalizar los pedidos de los Clientes; conteniendo elementos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cantidad de Auditorías, Filmaciones y Clientes Misteriosos.</li> <li>○ Protocolos para cada una las técnicas solicitadas.</li> <li>○ Calendario de fiestas cívicas locales.</li> <li>○ Listado de personal involucrado.</li> </ul> </li> <li>• Formalizar el producto y servicio esperado por el Cliente.</li> <li>• Listar a detalle todas las actividades involucradas en el Proyecto.</li> <li>• Validar el Alcance con el Cliente.</li> <li>• Formalizar mediante los respectivos contratos las relaciones profesionales entre los distintas partes interesadas que el Proyecto sea exitoso.</li> </ul>
<b>Tiempo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calendarizar todas las actividades.</li> <li>• Aprobar el cronograma con el Cliente.</li> <li>• Incorporar reuniones de control de avance del Proyecto con el Cliente.</li> </ul>
<b>Costos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupuestar técnicamente; utilizando el modelo matemático para la cuantificación de RRHH.</li> <li>• Incorporar estándares de costos a ser cumplidos</li> </ul>
<b>Calidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar hojas de verificación para control del Proyecto.</li> <li>• Realizar reuniones frecuentes para solucionar y prevenir problemas.</li> <li>• Interiorizar la Planificación técnica como herramienta gerencial.</li> <li>• Definir características técnicas de los equipos tecnológicos que garanticen el nivel esperado por el Cliente.</li> </ul>
<b>RRHH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir perfiles de las personas a ser contratadas.</li> <li>• Establecer y administrar bases de datos de actuales y</li> </ul>

	<p>potenciales recursos humanos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar la cantidad de personas en función del modelo matemático desarrollado en este Proyecto de Grado.</li> <li>• Diseñar y ejecutar programas de capacitación y entrenamiento al personal.</li> <li>• Asegurar el buen clima laboral.</li> </ul>
<b>Comunicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer reuniones semanales con el Cliente.</li> <li>• Socializar Objetivos, Alcances, Tiempos.</li> <li>• Capacitar y entrenar al personal propio y del Cliente en el tecnología de comunicación (email, intranet, internet, otros).</li> </ul>
<b>Riesgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar riesgos potenciales que puedan afectar al Alcance, Tiempo o Costo en el Proyecto.</li> <li>• Establecer acciones de mitigación de riesgos.</li> <li>• Compartir con el Cliente el Plan de Mitigación de Riesgos.</li> <li>• Disminuir al mínimo posible el Riesgo Laboral.</li> </ul>
<b>Aprovisionamientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer base de datos de Proveedores actuales y futuros.</li> <li>• Adquirir equipos tecnológicos en la cantidad y calidad que garantice la satisfacción del Cliente.</li> </ul>

Tabla 34. Recomendaciones en función de las nueve Áreas del Conocimiento.

Fuente: AVATIUNCONSULT Cía. Ltda.

Elaboración: Propia

## REFERENCIAS

- Alvarado, Y., Loja, J., Peña, E., & Lozada, J. (2008). *Diseño de un Sistema de Control de Gestión Basado en la Metodología Balanced Scorecard y Gestión por Procesos de una Empresa Dedicada a la Propagación y Venta de Cultivos Comerciales por Vía Biotecnológica en la Ciudad de Guayaquil Año 2008*. Tesis de Grado para Magister, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Instituto de Ciencias Matemáticas, Guayaquil.
- Batallas, J. (9 de Febrero de 2012). Matriz SIPOC. (S. Cisneros, Entrevistador)
- Blank, L. y. (2006). *Ingeniería Económica* (6ta ed.). Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Caballero, R. (n/a). *Algoritmos genéticos para la resolución de problemas de Programación por Metas Entera. Aplicación a la Economía de la Educación*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Chang, R. Y., & Niedzwiecki, M. E. (1994). *Las herramientas para la mejora continua de la calidad* (Vol. I). Buenos Aires: Granica.
- Chiriguayo, E., Ferigra, L. E., & Noboa, D. (2003). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS EMPRESARIAL BASADOS EN INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO PARA LOS PROCESOS DE VENTA Y RECLAMOS DE LA COMERCIALIZADORA DEDICADA A LA VENTA DE DERIVADOS DE PVC UBICADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL PARA EL AÑO 2003*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Instituto de Ciencias Matemáticas, Guayaquil.
- Cisneros, P. (28 de Octubre de 2011). Ingeniería Industrial. Quito.
- Corporación EKOS Ecuador. (n/a). Recuperado el 8 de Febrero de 2012, de Ekos:  
[http://www.ekos.com.ec/download/spectrum/cuantita\\_cliente\\_misterioso.pdf](http://www.ekos.com.ec/download/spectrum/cuantita_cliente_misterioso.pdf)

- Enfocamos. (s.f.). *Cámaras escondidas al cliente interno*. Recuperado el 7 de Febrero de 2012, de Enfocamos-momentos de verdad:  
<https://sites.google.com/a/enfocamos.com/www/camaras-escondidas-cliente-interno>
- Galloway, D. (2002). *Mejora Continua de Procesos* (Vol. II). Barcelona, España: Gestión 2000 S.A.
- Harrington, J. H. (n/a). *Mejoramiento de los Procesos de la Empresa*. n/a: McGrawHill.
- Hesselink, M., & Van der Wiele, T. (2003). *Mystery Shopping: In-depth measurement of customer satisfaction*. Erasmus Research Institute of Management, Faculteit Bedrijfskunde. Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2009). *Introducción a la investigación de operaciones* (8va edición ed.). Bogotá: McGrawHill.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. (4 de Mayo de 2012). Obtenido de Ecuador en Cifras: <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/main.html>
- Jiménez, Y. (2008, Octubre 09). *Auditoria Externa*. Retrieved Febrero 10, 2012, from Helisa: <http://www.gerencie.com/auditoria-externa.html>
- Jurán, J. M., Gryna, F. M., & Bingham, R. S. (1987). *Manual de Control de la Calidad*. Barcelona, España: REVERTÉ.
- Kume, H. (1995). *Herramientas Estadísticas básicas para el Mejoramiento de la Calidad*. Barcelona: Norma.
- Londoño, N. G. (2006). *Algoritmos Genéticos*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Loredo, N., & Venegas, B. (n.d.). *EL EMPLEO DE LA CADENA DE VALOR EN LA BÚSQUEDA DE LA COMPETITIVIDAD*. Retrieved Febrero 9, 2012, from Gestipolis: <http://www.gestipolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/emplcadval.pdf>

- Marketing Advice*. (2009). Recuperado el 8 de Febrero de 2012, de Cliente Fantasma:  
<http://www.mkadvice.com/ServiciosdeMarketing/Investigaci%C3%B3ndemercados/ClienteFantasmamysteryshopper/tabid/80/Default.aspx>
- Maynard, H. (1988). *Manual de ingeniería y organización industrial* (3ra Edición ed.). Bogotá, Colombia: Reverté.
- Meredith, J. R., & Mantel, S. J. (1989). *Project Management A managerial Approach* (2da ed.). Ney York: John Wiley & Sons.
- Oakland, J. (2003). *Administración por la calidad total*. Continental.
- Peralvo, C. (13 de Abril de 2012). Personal para la Zona B. (S. Cisneros, Entrevistador)
- Pinedo, M. L. (2005). *Planning and Scheduling in Manufacturing and Services*. New York: Springer Science+Business Media.
- Porter, M. E. (2001). *Ventaja Competitiva. Creacion y sostenimiento de un desempeño superior*. Mexico D.F.: CECSA.
- Simonnard, M. (1972). *Programación Lineal*. Madrid: Paraninfo.
- Struyk, R. J., & Haddaway, S. R. (2012). *Licensed Lenders' Services to Indonesian SMEs: 'Mystery Shopping' Resaults*. University of Chicago. Chicago: International Journal of Economics and Finance.
- Taha, H. A. (2004). *Investigación de Operaciones* (7ma ed.). México D.F.: Pearson.
- Van der Wiele, T., Hesselink, M., & Van Iwaarden, J. (2005). *Total Quality Management & Business*. Erasmus University Rotterdam, School of Economics. Londres: Routledge.
- Vásquez, W. (2000). *Control Fiscal y Auditoría de Estado en Colombia*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Vega, M. (9 de Febrero de 2012). Levantamiento de procesos. (S. Cisneros, Entrevistador) Quito.

Vilches, R. (n.d.). *APUNTES DEL ESTUDIANTE DE AUDITORIA*. Universidad Católica  
Cardenal Raúl Silva Henríquez.

Winston, W. L. (2004). *Investigación de Operaciones Aplicaciones y algoritmos* (4ta ed.).  
México D.F.: Thomson.

**APÉNDICE A: MATRÍZ SIPOC DE AVATIUNCONSULT CÍA. LTDA.**

<b>Macro Procesos</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>C</b>
<b>Gobernantes</b>	SRI Superintendencia de Compañías Junta de Accionistas Responsable Financiero Responsable de Mercadeo	Información de la competencia Información del mercado Cuantificación del cumplimiento de metas estratégicas Proyecciones financieras Lineamientos de accionistas Normativa de organismos de control y regulación	Gestión de Planificación Institucional Gestión del Desempeño y Mejora Continua Gestión de Comunicación Gestión de Responsabilidad Social	Plan Estratégico Plan Financiero Imagen Corporativa Contenidos de comunicación Cronograma de cumplimiento de obligaciones empresariales Políticas Empresariales	SRI Superintendencia de Compañías Junta de Accionistas Procesos Productivos Procesos de Apoyo
<b>Productivos</b>	Segmento de Mercado definido Gerencia General Áreas de Apoyo	Identificación de necesidades y expectativas del cliente externo que pertenece al segmento de mercado definido Requerimientos de consultoría Requerimientos especiales Lineamientos específicos para la operación de proyectos	Gestión Marketing - Comercial Gestión de Operación de Proyectos Gestión de Servicio al Cliente	Satisfacción de necesidades y expectativas del cliente externo Productos y/o servicios de consultoría Atención de requerimientos especiales Cuantificación de indicadores de gestión	Cliente externo que pertenece al segmento de mercado definido Gerencia General Áreas de Apoyo
<b>Habilitantes</b>	Gerencia General Áreas de Apoyo y de Producción	Requerimientos internos de recursos Lineamientos específicos	Gestión de RRHH Gestión Financiera – Contable Gestión de TICs Gestión Administrativa	Dotación de recursos para la Operación de la Empresa Cuantificación de indicadores de gestión	Organismos de control y regulación Gerencia General Áreas de Apoyo y de Producción

## APÉNDICE B: FLUJOGRAMA DE LA GESTIÓN DE LA OPERACIÓN DE PROYECTOS DE AVATIUNCONSULT CÍA. LTDA.

**Macroproceso:** Productivo

**Proceso:** Gestión de la operación de proyectos

**Inicio:** Envío de especificación técnica del proyecto vendido

**Fin:** Entrega de resultados finales del proyecto

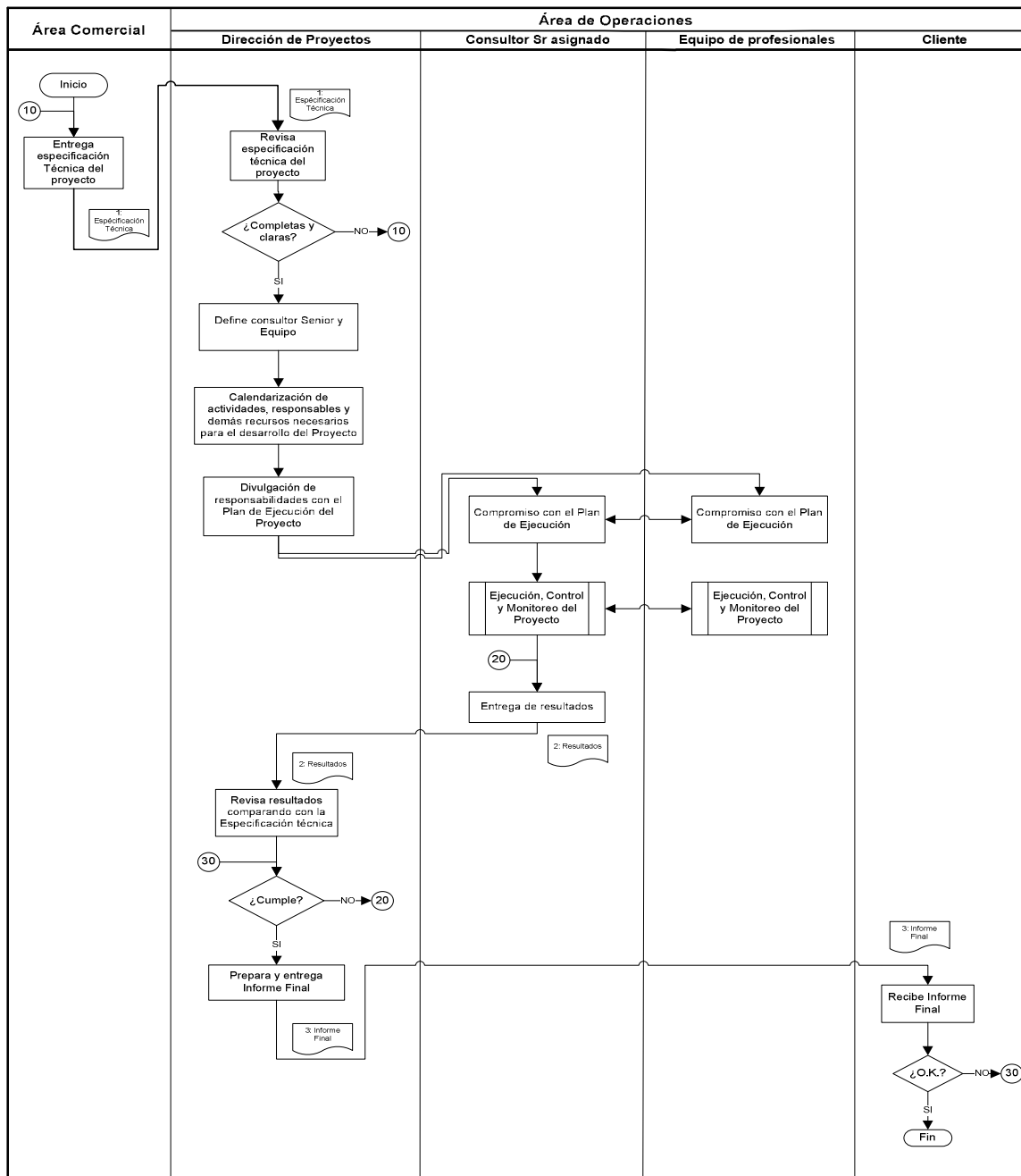


**Fecha elaboración:** Noviembre-2011

**Elaborado por:** Sebastián Cisneros

**Revisado por:** Jorge Batallas

**Aprobado por:** Mauricio Rodríguez



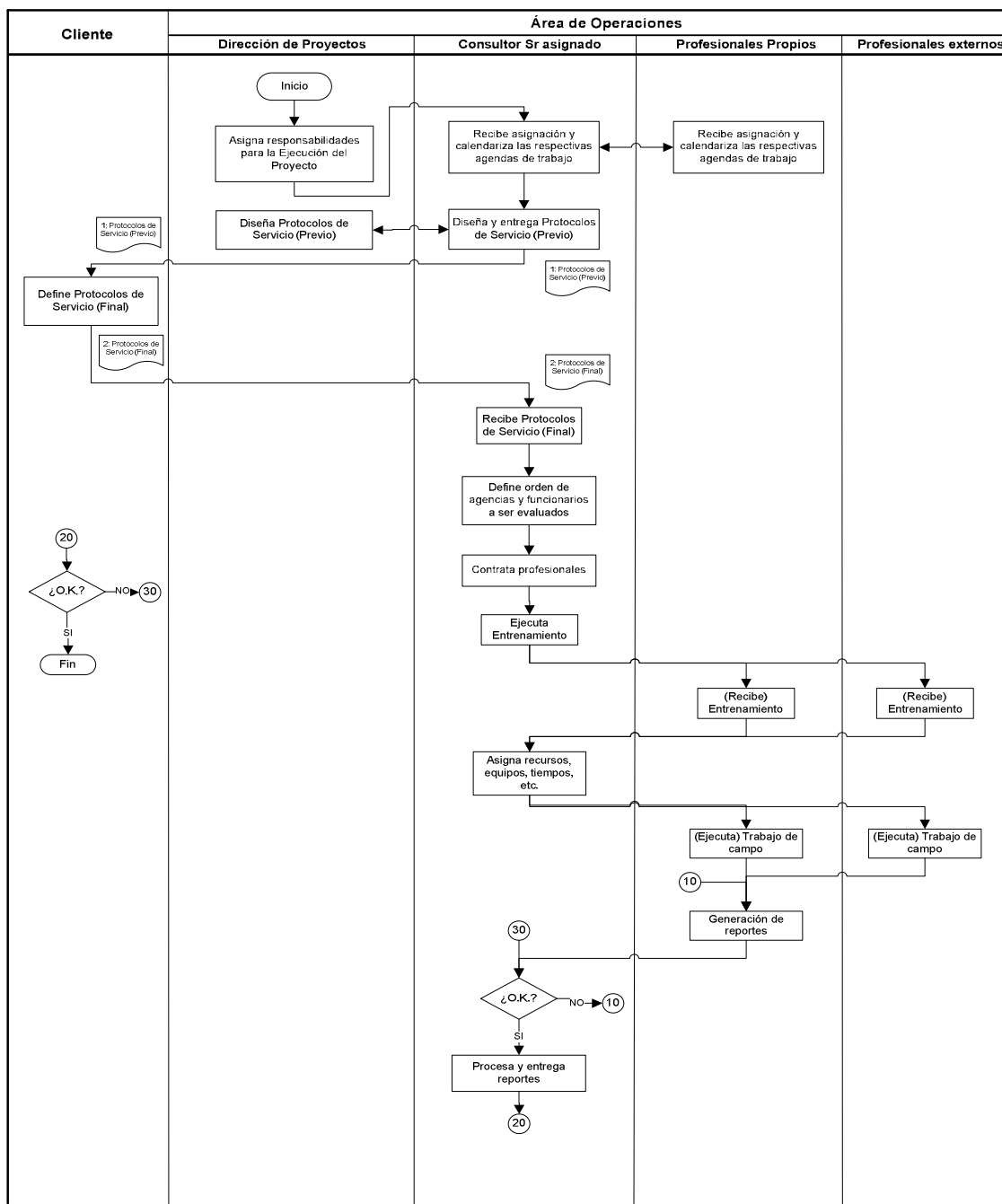


## APÉNDICE C: FLUJOGRAMA DE LA EJECUCIÓN, CONTROL Y MONITOREO DEL PROYECTO

**Macroproceso:** Productivo  
**Proceso:** Gestión de la operación de proyectos  
**Sub Proceso:** Ejecución, Control y Monitoreo del Proyecto  
**Inicio:** Asignación de Responsabilidades  
**Fin:** Entrega de Reportes al Cliente



**Fecha elaboración:** Noviembre-2011  
**Elaborado por:** Sebastián Cisneros  
**Revisado por:** Jorge Batallas  
**Aprobado por:** Mauricio Rodríguez



**APÉNDICE D: NÚMERO DE AUDITORÍAS, CLIENTE MISTERIOSO Y  
FILMACIONES EN LAS AGENCIAS DE LAS ZONAS A Y B**

**ZONA A**

<b>SUB ZONA</b>	<b>AGENCIA</b>	<b>AUDITORÍAS</b>	<b>FILMACIONES</b>	<b>CLIENTE MISTERIOSO</b>
1	1	1	2	1
1	2	1	2	2
1	3	1	2	1
3	4	1	2	2
3	5	1	2	2
3	6	1	2	1
3	7	1	1	
2	8	1	1	
1	9	1	1	
1	10	1	1	
2	11	1	1	
1	12	1	2	
2	13	1	1	
2	14	1	1	
1	15	1	2	
1	16	1	1	
2	17	1	2	
2	18	1	2	
2	19	1	2	
3	20	1	2	
3	21	1	1	
2	22	1	1	
2	23	1	2	
1	24	1	1	
1	25	1	1	
3	26	1	1	
1	27	1	2	
1	28	1	2	
1	29	1	1	
1	30	1	2	
1	31	1	2	
3	32	1	1	
3	33	1	2	

3	34	1	2	
3	35	1	2	
3	36	1	2	
3	37	1	2	
3	38	1	1	
1	39	1	1	
1	40		1	1
2	41		1	1
2	42		1	2
3	43		1	1
1	44		2	1
1	45		1	1
2	46		1	1
1	47		2	2
1	48			2
1	49			2
1	50			2
1	51			2
3	52			2
3	53			2
3	54			2
3	55			2
1	56			2
1	57			2
1	58			1
1	59	1		
1	60	1	2	1
1	61	1	2	1

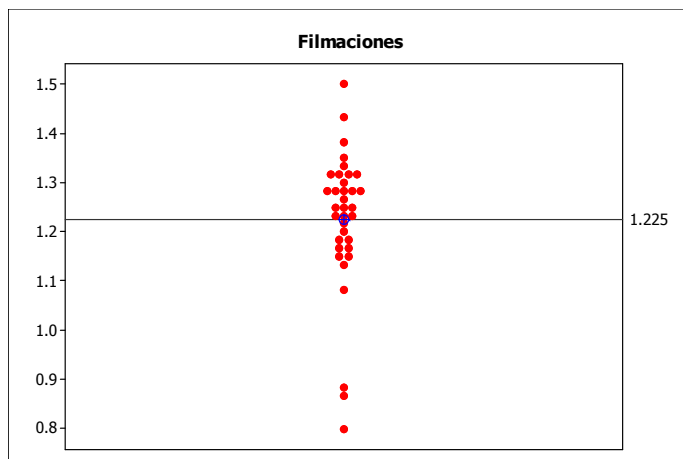
### ZONA B

SUB ZONA	AGENCIA	AUDITORÍAS	FILMACIONES	CLIENTE MISTERIOSO
1	1	1	2	1
1	2	1	2	1
1	3	1	1	2
3	4	1	1	2
1	5	1	1	2
1	6	1	1	2
2	7	1	2	1

1	8	1	1	2
2	9	1	1	
2	10	1	2	
4	11	1	2	
2	12	1	2	
4	13	1	2	
3	14	1	2	
4	15	1	2	
3	16	1	2	
1	17	1	1	
1	18	1	2	
4	19	1	2	
4	20	1	2	
3	21	1	2	
2	22	1	2	
4	23	1	2	
3	24	1	1	
1	25	1	1	
3	26	1	1	
4	27	1	2	
3	28	1	2	
4	29	1	2	
2	30	1	1	
3	31	1	1	
1	32	1	1	
1	33	1	1	
1	34	1	1	
3	35	1	2	
4	36		2	1
4	37		2	1
4	38		2	2
2	39		1	2
4	40		1	2
4	41		1	2
1	42	1	2	
4	43			2
2	44	1	1	
1	45	1	1	
2	46	1	2	
2	47	1	2	
3	48	1	2	

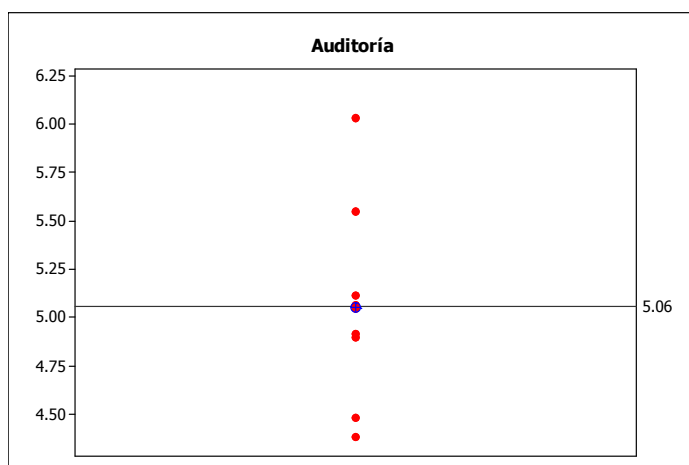


<b>Suma (h)</b>	42.88
<b>Promedio (h)</b>	1.23
<b>Varianza (h)</b>	0.02

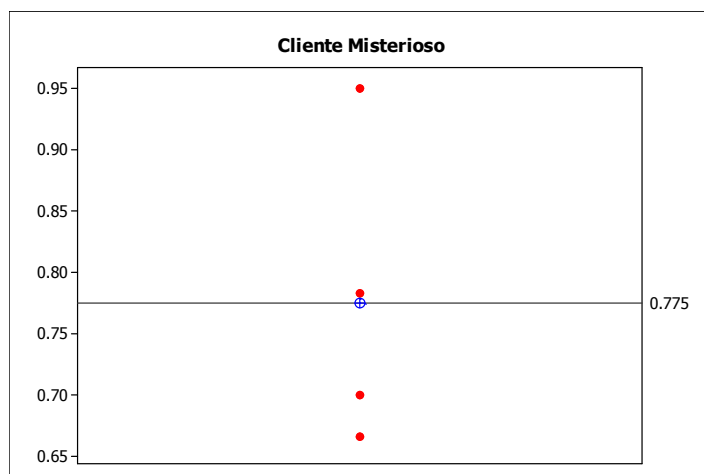


**Zona R**

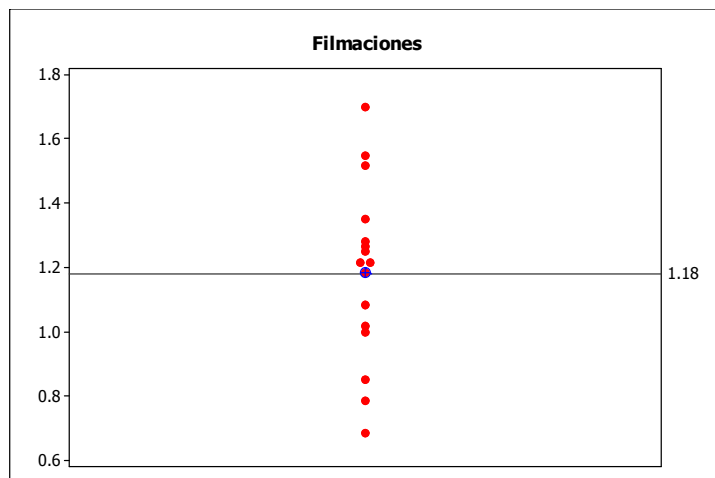
<b>Suma (h)</b>	45.50
<b>Promedio (h)</b>	5.06
<b>Varianza (h)</b>	0.25



<b>Suma (h)</b>	3.10
<b>Promedio (h)</b>	0.78
<b>Varianza (h)</b>	0.02

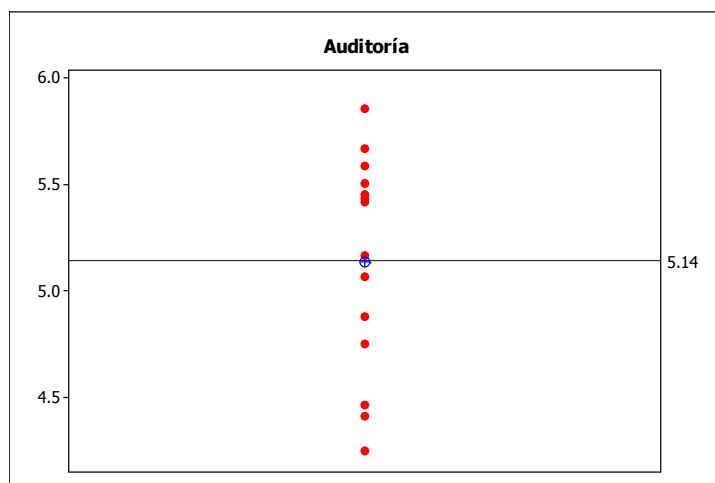


<b>Suma (h)</b>	18.95
<b>Promedio (h)</b>	1.18
<b>Varianza (h)</b>	0.08



**Zona S**

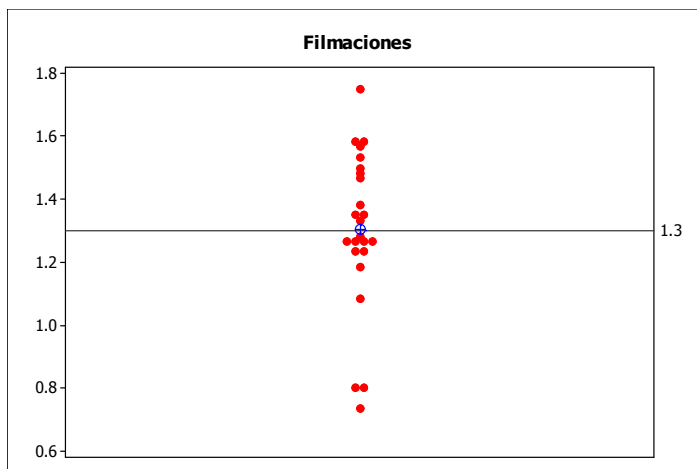
<b>Suma (h)</b>	71.90
<b>Promedio (h)</b>	5.14
<b>Varianza (h)</b>	0.26



<b>Suma (h)</b>	10.00
<b>Promedio (h)</b>	0.71
<b>Varianza (h)</b>	0.04



<b>Suma (h)</b>	31.30
<b>Promedio (h)</b>	1.30
<b>Varianza (h)</b>	0.07



### APÉNDICE F: RESULTADOS DE ASIGNACIÓN DE FINES DE SEMANA PARA LA ZONA A

Semana 1

S...		Semana 1								
p		Persona-1	Persona-2	Persona-3	Persona-4	Persona-5	Persona-6	Persona-7	Persona-8	Persona-9
d										
S		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
M		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
J		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
V		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Semana 2

S...		Semana 2								
p		Persona-1	Persona-2	Persona-3	Persona-4	Persona-5	Persona-6	Persona-7	Persona-8	Persona-9
d										
S		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
D		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
M		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
J		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
V		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>





**Semana 2**

S... Level		Semana2									
p		Persona1	Persona2	Persona3	Persona4	Persona5	Persona6	Persona7	Persona8	Persona9	Persona10
d	S	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	L	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	J	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	V	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Semana 3**

S... Level		Semana3									
p		Persona1	Persona2	Persona3	Persona4	Persona5	Persona6	Persona7	Persona8	Persona9	Persona10
d	S	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	D	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	L	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	M	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	J	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	V	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Tipo tabla**

	Asignacion									
	Persona1	Persona2	Persona3	Persona4	Persona5	Persona6	Persona7	Persona8	Persona9	Persona10
Semana1										
S	1					1		1		1
D			1				1		1	
L		1	1	1	1		1	1	1	1
M	1	1	1	1	1	1			1	1
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	1		1		1	1	1	1	1	1
V	1	1		1		1	1	1	1	1
Semana2										
S		1		1	1			1		
D	1					1				1
L		1	1	1	1	1	1	1	1	1
M		1	1	1	1	1	1	1	1	1
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	1		1		1	1	1	1	1	1
V	1	1	1			1	1	1	1	1
Semana3										
S	1		1				1		1	
D		1		1	1					
L		1	1	1	1		1	1	1	1
M	1		1	1	1	1	1	1	1	1
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	1	1	1		1	1	1	1	1	1
V	1	1	1	1		1		1	1	1

**APÉNDICE H: TABLAS DE LAS TÉCNICAS REQUERIDAS EN CADA  
AGENCIA DE LA ZONA A**

SUB ZONA Q						
Nº	AGENCIA	AUDITORÍAS	FILMACIONES	CLIENTE MISTERIOSO	SABADO	DOMINGO
1	1	1	2	1		
2	2	1	2	2		
3	3	1	2	1		
4	9	1	1			
5	10	1	1			
6	12	1	2		X	X
7	15	1	2			
8	16	1	1		X	X
9	24	1	1			
10	25	1	1			
11	27	1	2			
12	28	1	2			
13	29	1	1			
14	30	1	2			
15	31	1	2			
16	39	1	1		X	X
17	40		1	1		
18	44		2	1		
19	45		1	1		
20	47		2	2		
21	48			2		
22	49			2		
23	50			2		
24	51			2		
25	56			2		
26	57			2		
27	58			1		
28	59	1				
29	60	1	2	1		
30	61	1	2	1		

<b>SUB ZONA R</b>					
<b>Nº</b>	<b>AGENCIA</b>	<b>AUDITORÍAS</b>	<b>FILMACIONES</b>	<b>CLIENTE MISTERIOSO</b>	<b>SABADO</b>
1	8	1	1		
2	11	1	1		
3	13	1	1		
4	14	1	1		
5	17	1	2		
6	18	1	2		
7	19	1	2		
8	22	1	1		
9	23	1	2		
10	41		1	1	
11	42		1	2	
12	46		1	1	X

<b>SUB ZONA S</b>						
<b>Nº</b>	<b>AGENCIA</b>	<b>AUDITORÍAS</b>	<b>FILMACIONES</b>	<b>CLIENTE MISTERIOSO</b>	<b>SABADO</b>	<b>DOMINGO</b>
1	4	1	2	2		
2	5	1	2	2		
3	6	1	2	1		
4	7	1	1		X	X
5	20	1	2			
6	21	1	1			
7	26	1	1			
8	32	1	1		X	X
9	33	1	2			
10	34	1	2		X	
11	35	1	2			
12	36	1	2			
13	37	1	2			
14	38	1	1			
15	43		1	1		
16	52			2		
17	53			2	X	X





### Sub Zona Q: Filmación 1

Zona Q	Filmacion 1								
	Persona-1	Persona-2	Persona-3	Persona-4	Persona-5	Persona-6	Persona-7	Persona-8	Persona-9
	Agencia-01	1							
Agencia-02				1					
Agencia-03						1			
Agencia-04				1					
Agencia-05				1					
Agencia-06							1		
Agencia-07	1								
Agencia-08			1						
Agencia-09	1								
Agencia-10	1								
Agencia-11							1		
Agencia-12				1					
Agencia-13								1	
Agencia-14					1				
Agencia-15	1								
Agencia-16		1							
Agencia-17							1		
Agencia-18			1						
Agencia-19					1				
Agencia-20		1							
Agencia-21									
Agencia-22									
Agencia-23									
Agencia-24									
Agencia-25									
Agencia-26									
Agencia-27									
Agencia-28									
Agencia-29		1							
Agencia-30	1								

### Sub Zona Q: Filmación 2

Zona Q	Asignacion Filmacion 2								
	Persona-1	Persona-2	Persona-3	Persona-4	Persona-5	Persona-6	Persona-7	Persona-8	Persona-9
	Agencia-01				1				
Agencia-02				1					
Agencia-03						1			
Agencia-04									
Agencia-05									
Agencia-06						1			
Agencia-07								1	
Agencia-08									
Agencia-09									
Agencia-10									
Agencia-11					1				
Agencia-12					1				
Agencia-13									
Agencia-14		1							
Agencia-15	1								
Agencia-16									
Agencia-17									
Agencia-18	1								
Agencia-19									
Agencia-20							1		
Agencia-21									
Agencia-22									
Agencia-23									
Agencia-24									
Agencia-25									
Agencia-26									
Agencia-27									
Agencia-28									
Agencia-29							1		
Agencia-30				1					







### Sub Zona S: Cliente Misterioso 1

Zona S	CM 1								
	Persona-1	Persona-2	Persona-3	Persona-4	Persona-5	Persona-6	Persona-7	Persona-8	Persona-9
Agencia-01						1			
Agencia-02			1						
Agencia-03			1						
Agencia-04									
Agencia-05									
Agencia-06									
Agencia-07									
Agencia-08									
Agencia-09									
Agencia-10									
Agencia-11									
Agencia-12									
Agencia-13									
Agencia-14									
Agencia-15					1				
Agencia-16	1								
Agencia-17							1		
Agencia-18						1			
Agencia-19				1					

### Sub Zona S: Cliente Misterioso 2

Zona S	CM 2								
	Persona-1	Persona-2	Persona-3	Persona-4	Persona-5	Persona-6	Persona-7	Persona-8	Persona-9
Agencia-01					1				
Agencia-02							1		
Agencia-03									
Agencia-04									
Agencia-05									
Agencia-06									
Agencia-07									
Agencia-08									
Agencia-09									
Agencia-10									
Agencia-11									
Agencia-12									
Agencia-13									
Agencia-14									
Agencia-15									
Agencia-16						1			
Agencia-17						1			
Agencia-18	1								
Agencia-19						1			



**APÉNDICE J: RESULTADO FINAL DE ASIGNACIÓN DE AUDITORÍA, CLIENTE MISTERIOSO Y  
FILMACIONES A LAS PERSONAS DE LA ZONA A**

	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado
Persona 1	X	A14,A	A7,F	A15,F	A15,F	A22,CM	X	X	A3,A	A10,A	A14,A		A12,A	X
	X	A1,F	A9,F	A18,F	A2,CM	A24,CM	X	X	A11,F					X
	X		A10,F	A30,F	A23,CM		X	X						X
Persona 2	X	A4,A	A8,A	A10,A	A11,A	X	A16,F	X	A23,CM	A2,A	A1,F		A14,F	X
	X	A14,F	A20,F	A29,F	A17,CM	X		X		A10,F	A11,F		A16,CM	X
	X					X		X			A13,F		A18,CM	X
Persona 3	A16,A	X	A2,A	A12,A	A29,A	A6,A	X	X	A2,F	A2,F	A9,F		A2,CM	X
		X	A8,F	A18,F	A22,CM	A1,F	X	X	A4,F	A9,F	A15,F		A3,CM	X
		X					X	X	A7,F					X
Persona 4	X	A3,A	A4,F	A2,F	A30,F	A20,CM	X	X	X	A4,A	A7,A		A9,A	A6,A
	X	A1,F	A2,F	A12,F	A1,CM	A21,CM	X	X	X	A3,F	A3,F		A19,CM	
	X		A5,F				X	X	X					
Persona 5	A8,F	A7,A	X	A9,A	A28,A	A19,F	X	X	A5,A	A11,A	A12,F		A1,CM	X
		A11,F	X	A12,F	A14,F	A20,CM	X	X	A19,CM	A10,F	A13,F		A15,CM	X
			X			A30,CM	X	X						X
Persona 6	X	A1,A	A5,A	X	A13,A	A15,A	A6,F	A17,CM	A26,CM	A13,A	X		A1,CM	X
	X	A3,F	A3,F	X	A3,CM	A25,CM	A18,CM		A29,CM	A12,F	X		A16,CM	X
	X			X							X		A19,CM	X
Persona 7	X	A30,A	A17,F	A29,F	X	A25,CM	A6,F	A17,CM	A24,CM	A2,CM	A1,A	X	A6,F	X
	X	A11,F	A20,F	A21,CM	X	A26,CM			A27,CM		A5,F	X	A2,CM	X
	X				X							X		X
Persona 8	X	A7,F	A5,F	A3,A	A4,A	A6,A	X	X	A8,A	A9,A	A7,F		X	A12,CM
	X	A13,F		A1,F	A2,F	A5,F	X	X	A5,F	A7,F	A11,CM		X	
	X	A18,CM					X	X					X	
Persona 9	X	A8,A	A1,A	A2,A	A7,A	A6,F	X	X	A9,F	X	A9,F		A10,CM	A12,F
	X	A3,F	A4,F	A5,F	A6,F	A8,F	X	X	A10,F	X	A11,F		A11,CM	
	X						X	X		X				

Sub Zona	Código
Q	
R	
S	
Día Libre	
Día Alta Demanda	

**APÉNDICE K: TABLAS DE LAS TÉCNICAS REQUERIDAS EN CADA**

**AGENCIA DE LA ZONA B**

<b>Sub Zona T</b>						
<b>Nº</b>	<b>AGENCIA</b>	<b>AUDITORÍAS</b>	<b>FILMACIONES</b>	<b>CLIENTE MISTERIOSO</b>	<b>SABADO</b>	<b>DOMINGO</b>
1	1	1	2	1		
2	2	1	2	1	X	
3	3	1	1	2	X	X
4	5	1	1	2	X	X
5	6	1	1	2	X	X
6	8	1	1	2	X	X
7	17	1	1		X	
8	18	1	2		X	
9	25	1	1		X	
10	32	1	1		X	X
11	33	1	1		X	
12	34	1	1		X	
13	42	1	2		X	
14	45	1	1		X	X

<b>Sub Zona U</b>						
<b>Nº</b>	<b>AGENCIA</b>	<b>AUDITORÍAS</b>	<b>FILMACIONES</b>	<b>CLIENTE MISTERIOSO</b>	<b>SABADO</b>	<b>DOMINGO</b>
1	7	1	2	1		
2	9	1	1		X	
3	10	1	2			
4	12	1	2		X	
5	22	1	2		X	
6	30	1	1		X	
7	39		1	2		
8	44	1	1		X	X
9	46	1	2			
10	47	1	2			
11	50	1	2			

<b>Sub Zona V</b>						
<b>Nº</b>	<b>AGENCIA</b>	<b>AUDITORÍAS</b>	<b>FILMACIONES</b>	<b>CLIENTE MISTERIOSO</b>	<b>SABADO</b>	<b>DOMINGO</b>
1	4	1	1	2	X	
2	14	1	2		X	
3	16	1	2			
4	21	1	2		X	
5	24	1	1		X	X
6	26	1	1			
7	28	1	2		X	
8	31	1	1		X	
9	35	1	2			
10	48	1	2		X	

<b>Sub Zona W</b>						
<b>Nº</b>	<b>AGENCIA</b>	<b>AUDITORÍAS</b>	<b>FILMACIONES</b>	<b>CLIENTE MISTERIOSO</b>	<b>SABADO</b>	<b>DOMINGO</b>
1	11	1	2		X	
2	13	1	2		X	
3	15	1	2		X	
4	19	1	2		X	
5	20	1	2		X	
6	23	1	2		X	
7	27	1	2		X	
8	29	1	2			
9	36		2	1	X	
10	37		2	1		
11	38		2	2	X	X
12	40		1	2	X	
13	41		1	2	X	
14	43			2	X	
15	49	1	2		X	













**APÉNDICE M: DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO DEL INCREMENTO DE EGRESOS ECONÓMICOS**

