

# Desarrollo de un método de presupuestación considerando la variable Cliente aplicado a un estudio de Diseño Gráfico.

Tesis de Grado de Ingeniería Industrial

Maria Victoria Berisso

Mayo de 2012



# Dedicatorias

---

A Berro, por el apoyo INCONDICIONAL.

A Nesti, por nunca bajar los brazos y ser tan grande inspiración para mí.

A Chilvi y Gala, por su incondicional compañía, apoyo y fuerza.

A Meri, por el hilito magnético irrompible y por convertirme en tía.

A mis amigas, por el aliento incansable.

A Patán, por sus ganas insaciables de seguir siempre aprendiendo y por quererme todos los días.

# Agradecimientos

---

A Enrique Calot, por su ayuda desde el principio de esta tesis y por disponer mucho de su tiempo para que esto sea posible.

A Patán, por aportar todos los datos usados en el desarrollo de la tesis y por dedicar tanto tiempo a resolver mis consultas.

A Chivi Acosta, Mu Scovenna y Tati Larrabure, por cubrirme en el trabajo todas las veces que necesité tiempo para la tesis.

A mis viejos.

Lo que no cuesta nada no vale nada.

Anónimo

# Tabla de Contenidos

---

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>- 1 -</b>
<b>2. ESTADO DEL ARTE</b>	<b>- 1 -</b>
<b>3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>- 3 -</b>
<b>4. SOLUCIÓN PROPUESTA</b>	<b>- 4 -</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>- 5 -</b>
<b>5.1 PRESUPUESTADOR</b>	<b>- 5 -</b>
5.1.1 VARIABLES DE ENTRADA	- 5 -
5.1.2 CÁLCULO DEL COSTO HORA ESTUDIO	- 8 -
5.1.3 ENLATADO	- 10 -
5.1.4 VARIABLES BLANDAS	- 11 -
5.1.5 EMPARRILLADO	- 12 -
5.1.6 VARIABLE CLIENTE – REGRESIÓN	- 15 -
<b>5.1.7 TEST DE HIPÓTESIS</b>	<b>- 20 -</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>- 22 -</b>
<b>7. REFERENCIAS</b>	<b>- 23 -</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>- 24 -</b>
<b>7.1 COSTO DE HORA DE DISEÑO</b>	<b>- 24 -</b>
<b>7.2 ENLATADO</b>	<b>- 27 -</b>
<b>7.3 EMPARRILLADO</b>	<b>- 28 -</b>
<b>7.4 DESARROLLO DEL TEST DE HIPÓTESIS</b>	<b>- 51 -</b>
<b>7.5 APLICACIÓN DE LA ECUACIÓN DEL PRESUPUESTADOR AL ENLATADO.</b>	<b>- 53 -</b>
<b>7.5 ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>- 55 -</b>
<b>7.6 ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>- 56 -</b>

# 1. Introducción

---

Para cualquier empresa que trabaje por proyectos, la confección del presupuesto representa un momento decisivo ya que se establecen los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto y se define un precio que se transmite al cliente. Muchas variables importantes quedan soslayadas, ya que no existen métodos rápidos integrados que lleguen a ese precio. En este trabajo se propone desarrollar un sistema que estandarice la estructura, tenga en cuenta las especificaciones particulares y que pondere al cliente mediante Modelos de Predicción para así confeccionar presupuestos en forma más eficiente. [Bonoli, 2010]. “El mercado exige que las empresas personalicen sus servicios, maniobren rápidamente con canales múltiples y que se comprometan activamente con los clientes” [Dubini, 2009].

## 2. Estado del arte

---

Toda Organización cuyo negocio consista en ofrecer productos o servicios ajustados en cada caso al requerimiento específico de cada cliente, requerirá la confección de una oferta única y específica denominada Presupuesto que podrá o no convertirse en un nuevo negocio para el oferente.

En cualquier Organización pequeña o mediana, en la que se trabaje realizando Proyectos, se presenta una dificultad inevitable al comienzo de cada uno de ellos: la confección del presupuesto. En ese momento se decide cuánto tiempo durará el proyecto y en base a ello, al costo y a la complejidad del mismo, cuánto se le cobrará al cliente. Este es un momento decisivo, ya que se debe realizar una oferta tentadora para el cliente, conveniente para la organización y veraz en el planeamiento de tiempos necesarios y gastos proyectados. El presupuesto debe realizarse lo más rápido posible, ya que el cliente espera una pronta respuesta y además, para la organización, los presupuestos representan un gasto hasta ser aceptados, en cuyo caso se convierten en un costo.

Actualmente podemos encontrar dos grandes grupos de presupuestos según la técnica de valuación.

“(…)

- a) Presupuestos Estimados: Son aquellos que se formulan en base a experiencias del pasado, es decir empíricamente, por lo que existe una probabilidad más o menos razonable de que suceda lo que se planeó.
- b) Presupuestos Estándar: Estos presupuestos se elaboran sobre bases científicas mediante estudios estadísticos, por lo que reducen el porcentaje de error, y representan los resultados que se deben obtener. “ [Cabrera Mir, 2008].

El presupuesto debe realizarse equilibrando el uso de un esquema o formato preestablecido (que aunque resulta una forma rápida de trabajo, es también inflexible y a veces no se ajusta en su totalidad a los requerimientos del cliente), y la realización de cada presupuesto desde base cero (que resulta mucho más laboriosa y lenta, pero a la vez arroja resultados más precisos).

“Es fundamental contar con un presupuesto detallado en el que se indiquen las operaciones a realizar,(…), los costes que todo ello conlleva aparejados y, por último, el importe final a abonar. Cuanta más información pueda obtener el cliente del presupuesto más probable es que tome una sabia decisión.” [Peña, 2011].

### 3. Definición del problema

---

Como se mencionó anteriormente, este trabajo se centrará en la forma de presupuestar proyectos en pequeñas y medianas empresas. Es importante destacar, que la dificultad de esta tarea yace, principalmente, en que si bien todos los proyectos tienen una estructura similar que depende de las características de la empresa, son únicos dependiendo de las preferencias y necesidades de cada cliente. Por lo tanto, el método de obtención del presupuesto debe poder reflejar esta dualidad.

Además, debe tenerse en cuenta que los presupuestos no son sólo un número que será comunicado al cliente, sino un listado de los recursos internos y externos necesarios en cada instancia de la realización del proyecto, que se traduce al cliente como una línea de tiempo en la que se determina cuándo se realiza cada entrega, el precio final que tendrá el proyecto y los aportes que deberá realizar el cliente en cada instancia. Estos aportes pueden ser de información necesaria para llevar a cabo el proyecto, la aprobación de sucesivas etapas para continuar con las siguientes o pagos parciales, entre otros. [Peña, 2011].

Actualmente, es muy común encontrar empresas que realizan cada presupuesto desde base cero, hecho que implica que se insuma mucho tiempo, se utilicen recursos en exceso tanto humanos como tecnológicos, y se demore la respuesta al cliente. Todas estas consecuencias tienen un impacto negativo en la sustentabilidad de la empresa, ya que se disminuye tanto la rentabilidad de la organización como la satisfacción del cliente.

A sí mismo, es posible encontrar organizaciones que realizan presupuestos en forma completamente estandarizada, sin tener en cuenta ninguna característica particular del proyecto. La principal consecuencia de este método, es que el presupuesto no es una representación fehaciente de los recursos que demandará la realización del proyecto. Esto impacta negativamente en la empresa, ya que se dificultará el armado de un plan de trabajo adecuado, lo que afectará a la organización no sólo en ese proyecto, sino en todos los que esté realizando al mismo tiempo. Además, posiblemente se realice un costeo menor al requerido para la realización del mismo y este no se podrá ajustar a la realidad, una vez que el precio final haya sido comunicado al cliente.

## 4. Solución Propuesta

Se propone armar un sistema que divida las variables de entrada en: **duras** (aquellas que describen el tipo de proyecto) y **blandas** (aquellas inherentes al cliente o a la situación particular de trabajo). El cálculo del costo y del tiempo necesario para realizar el proyecto, se basará en las variables duras, para posteriormente afectarlos por las variables blandas. De esa forma, se podrá desarrollar un presupuesto que contemple tanto las características del proyecto, del cliente y del momento en que se realice el mismo. En el presupuesto final también se contemplarán los tiempos y costos de Proveedores externos, el margen que elija el diseñador y el tipo de financiación que necesite el cliente.

A continuación el modelo de la solución propuesta:

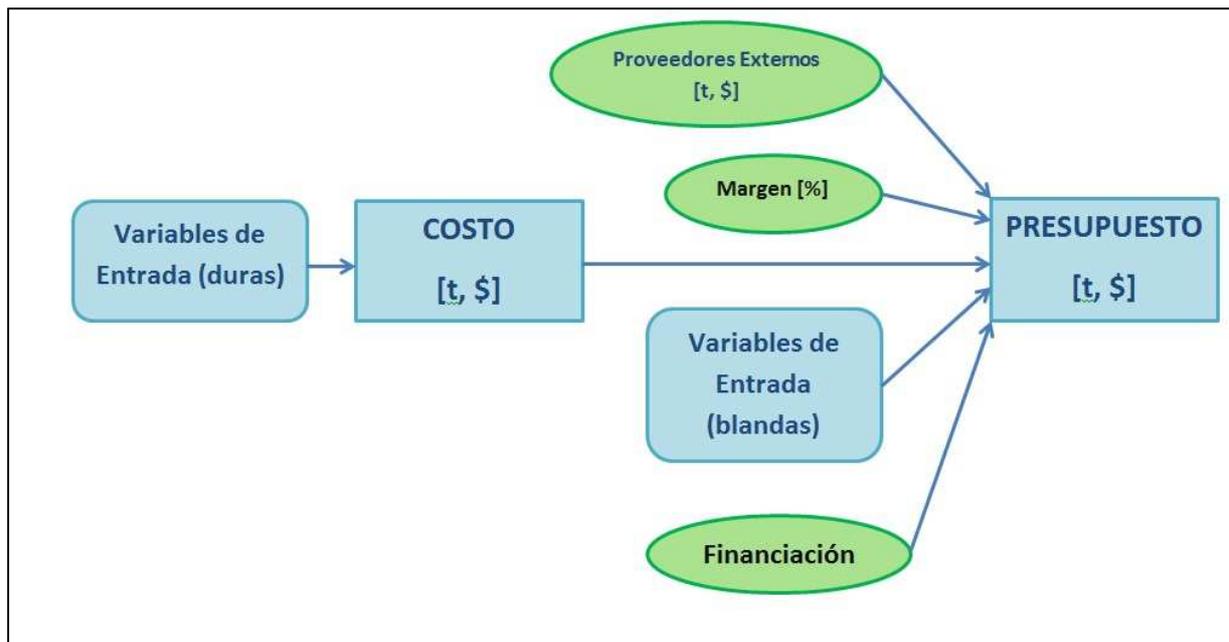


Gráfico 1. Modelo propuesto para resolver el problema.

## 5. Resultados

---

Para el desarrollo del modelo de presupuestación, en primer lugar se determinarán las variables de entrada y blandas a evaluar. Las de entrada, serán todas aquellas que, combinadas, engloben la totalidad de proyectos posibles que pueden llegar al estudio. Las variables blandas serán todas aquellas que dependan del cliente y de la percepción del diseñador. Para evaluar las variables y finalmente armar un modelo, se usará una base de datos del estudio de diseño gráfico en cuestión. Por otro lado, para determinar la independencia de las variables blandas entre sí, se usará el método Emparrillado propuesto por George Kelly en [cita]. De esa forma, se buscará entender qué variables blandas son redundantes entre sí para luego eliminarlas, y así minimizar la cantidad total de variables de entrada a analizar.

Finalmente, se buscará armar un modelo que permita obtener fácilmente el presupuesto.

Teniendo en cuenta esta falla en la realización de presupuestos, se propone realizar un método de presupuestación que tenga en cuenta no sólo las características del proyecto, sino también las características del cliente. De esa forma, si dos clientes quisieran hacer exactamente el mismo proyecto, tendrían presupuestos diferentes, en base a sus características subjetivas.

### **5.1 Presupuestador**

Con el fin de comenzar a armar el Presupuestador, en primer lugar se definieron las variables duras a tener en cuenta. Éstas fueron definidas de forma tal de que, en conjunto, representen el universo de los potenciales trabajos que podrán entrar en el estudio de diseño. Eliminamos el problema de que el sistema conozca los proveedores, porque simplemente tenemos que conocer los tiempos que pide cada proveedor y se los indicamos al sistema.

#### **5.1.1 Variables de Entrada**

Para facilitar el análisis de posibilidades, como primera medida se determinaron once grandes grupos de posibles trabajos: (indicar cuales son de entrada/salida)

1. Diseño web
2. Diseño de Banners
3. Fee
4. Animación
5. Desarrollo de Identidad de Marca
6. Edición
7. Gráfica
8. Creatividad
9. Gerenciamiento de Proveedores
10. Programación
11. Servicios

Posteriormente, se determinaron las variables que podrían surgir de cada grupo, alcanzando un total de cuarenta y cinco variables de entrada.

GRUPO	Ci	VARIABLE	Tipo de Variable	Rta. Posible
<b>Diseño Web</b>	C <sub>1</sub>	Cuántas pantallas se deberán diseñar	Numérica	#
	C <sub>2</sub>	Ecommerce	Binaria	0-1
	C <sub>3</sub>	Foro	Binaria	0-1
	C <sub>4</sub>	Catálogo de Productos	Binaria	0-1
	C <sub>5</sub>	Otros	Binaria	0-1
<b>Banner</b>	C <sub>6</sub>	Diseño	Numérica	#
	C <sub>7</sub>	Producción	Numérica	#
	C <sub>8</sub>	Adaptación	Numérica	#
<b>Fee</b>	C <sub>9</sub>	Mantenimiento (std)	Binaria	0-1
	C <sub>10</sub>	Redes Sociales	Binaria	0-1
	C <sub>11</sub>	Producción de Piezas gráficas	Numérica	#
<b>Desarrollo de Identidad de Marca</b>	C <sub>12</sub>	Desarrollo de Identidad de Marca	Binaria	0-1
	C <sub>13</sub>	Naming	Binaria	0-1
<b>Animación</b>	C <sub>14</sub>	Tiempo de la animación simple (min)	Numérica	#
	C <sub>15</sub>	Tiempo de Animación complejo (min)	Numérica	#
<b>Edición</b>	C <sub>16</sub>	Tiempo de Edición (min)	Numérica	#
<b>Gráfica</b>	C <sub>17</sub>	Folleto	Binaria	0-1
	C <sub>18</sub>	Afiche/Aviso	Binaria	0-1
	C <sub>19</sub>	Papelería comercial	Numérica	#
	C <sub>20</sub>	Diseño de Libro/Booklet	Binaria	0-1
	C <sub>21</sub>	Diseño de Tapa de Libro	Binaria	0-1
	C <sub>22</sub>	Otros	Binaria	0-1
<b>Creatividad</b>	C <sub>23</sub>	Cant Horas que se necesitará trabajar	Numérica	#
<b>Gerenciamiento de Proveedores</b>	C <sub>24</sub>	porcentaje del costo de trabajo	Binaria	0-1
	C <sub>25</sub>	seguimiento imprenta	Binaria	0-1
<b>Programación: Maquetado html css</b>	C <sub>26</sub>	cuántas pantallas se deberán programar	Numérica	#
	C <sub>27</sub>	Ecommerce	Binaria	0-1
	C <sub>28</sub>	Foro	Binaria	0-1
	C <sub>29</sub>	Formulario de Contacto	Binaria	0-1
	C <sub>30</sub>	catálogo de productos	Binaria	0-1
	C <sub>31</sub>	contenido autogestionable	Binaria	0-1
	C <sub>32</sub>	Otros	Numérica	horas de servicio
<b>Programación: Desarrollo en Flash</b>	C <sub>33</sub>	cuántas pantallas se deberán programar	Numérica	#
	C <sub>34</sub>	Ecommerce	Binaria	0-1
	C <sub>35</sub>	Foro	Binaria	0-1
	C <sub>36</sub>	Formulario de Contacto	Binaria	0-1
	C <sub>37</sub>	Otros	Numérica	horas de servicio
<b>Programación: Desarrollo en Joomla</b>	C <sub>38</sub>	cuántas pantallas se deberán programar	Numérica	#
	C <sub>39</sub>	Ecommerce	Binaria	0-1
	C <sub>40</sub>	Foro	Binaria	0-1
	C <sub>41</sub>	Formulario de Contacto	Binaria	0-1
	C <sub>42</sub>	catálogo de productos	Binaria	0-1
	C <sub>43</sub>	contenido autogestionable	Binaria	0-1
	C <sub>44</sub>	Otros	Numérica	horas de servicio
<b>Servicio</b>	C <sub>45</sub>	Horas de Trabajo	Numérica	#

Tabla 1. Listado de Características relevadas.

Como se muestra en la tabla, entre las cuarenta y cinco variables entrada se pueden encontrar dos tipos:

- Variables Binarias: aquellas que puede tomar sólo dos valores. En este caso 0 ó 1.
- Variables Cuantitativas Discretas: aquellas que puede tomar cualquier valor numérico de 0 a Infinito.

A su vez, dentro de las variables Cuantitativas discretas podemos encontrar variables cuya respuesta es el número de unidades que se desarrollarán (Rta posible: #), o el tiempo necesario que se requerirá (en horas de servicio o minutos de animación, según corresponda).

De esta forma, cada vez que llegue un presupuesto al estudio, se marcará en una grilla cada variable con su valor correspondiente. El valor por default será cero en todos los casos, por lo tanto sólo se deberá modificar el valor de las variables que sean diferentes a cero, que suele ser la minoría.

Como último paso, se determinó la cantidad de horas que se requiere invertir para desarrollar cada unidad de variable.

Por ejemplo:

Grupo	Variable	Tiempo de Producción (horas/unidad)
Diseño Web	Cuántas pantallas se deberán diseñar	16

Tabla 2. Ejemplo de la formalización del tiempo de producción de cada variable.

De esa forma, con sólo saber la cantidad de pantallas que se diseñarán, se puede calcular cuántas horas se tardará efectivamente en hacerlo.

### **5.1.2 Cálculo del Costo Hora Estudio**

Para obtener el costo de trabajo del estudio en cuestión, se desarrolló el Método de la Hora estudio. Se eligió aplicar este método en particular, porque está pensando especialmente para un estudio de diseño gráfico.

1. Obtener el costo de hora base.

Esto se calcula dividiendo el sueldo anual por la cantidad de horas posibles laborables. El sueldo anual es 13 veces el sueldo mensual (porque incluye aguinaldo). La cantidad de horas laborables posibles se obtiene multiplicando 8 hs/ día x por 5 días semana x 52 semanas año.

2. Obtener costo de horas No Vendibles y Horas vendibles.

Para esto, se deben sumar:

Cant. de días feriados anuales + días de vacaciones + semana por enfermedad

A esas horas hay que agregarle tiempo administrativo, que son horas no vendibles. En el ejemplo lo calcula como 30% de las horas laborables posibles.

- Horas no vendibles = Horas días feriados anuales + horas vacaciones + semana por enfermedad

% horas administrativas \* horas laborables posibles

Con este dato además obtengo las horas vendibles al año.

Multiplicando el costo base de hora por la cantidad de horas no vendibles, obtengo el COSTO DE HORAS NO VENDIBLES.

Si, además le sumo los gastos fijos, obtengo el **monto extra que debo generar para ser rentable.**

3. Rentabilidad

Teniendo en cuenta ese monto extra que debo generar, necesito calcular cuál debe ser mi % de rentabilidad sobre las horas vendibles reales.

- Horas vendibles \* costa base = ingreso base
- Monto extra que debo generar/ingreso base = retabilidad extra que debo tener.

Con ese % de rentabilidad, calculo el costo hora real

- Costo hora base \* rentabilidad = costo hora rentable
- Costo de Hora Justa = costo hora base + costo hora rentable

#### 4. Calculo Costo Hora diseño

Se debe calcular el % de margen que se busca.

- Costo hora Diseño = Costo hora justa \* (1+%rent)

El desarrollo completo del Costo de Hora de Diseño puede encontrarse en el ANEXO 1

### **5.1.3 Enlatado**

Finalmente, teniendo las variables de entrada definidas (con sendos tiempos de producción) y el costo de hora diseño calculado, se puede obtener el presupuesto “enlatado”, multiplicando la cantidad de horas de producción que requerirá el proyecto por el Costo de Hora Diseño. El concepto enlatado surge de que este presupuesto sólo tiene en cuenta las características del trabajo en sí. Esto implica que si dos clientes necesitaran realizar dos trabajos de iguales características, tanto el costo como el tiempo de producción que devuelva el Enlatado será el mismo en ambos casos (no así, el presupuesto final que considerará características del cliente). El enlatado dará como resultado el Costo Inicial y la cantidad de Horas Standard que se requerirán para desarrollarlo:

<b>COSTO</b>	<b>\$</b>
<b>HORAS NECESARIAS</b>	<b>t</b>

Tabla 3. Presentación de resultados del Enlatado.

El desarrollo completo del Enlatado se puede encontrar en el ANEXO 2.

### **5.1.4 Variables Blandas**

Una vez que se obtuvo el Enlatado, se comenzó a definir las variables que intervienen en el desarrollo del proyecto y que modifican el costo y el tiempo que tarda un proyecto en completarse, pero que dependen de alguna decisión del cliente, o del cliente en sí. A estas variables se las denominó “blandas”.

Las variables blandas que se tuvieron en cuenta son:

- Plazo de Financiación: Plazo de pago elegido por el cliente.
- Nivel de Insistencia: Esta variable pondera el comportamiento del cliente ya conocido.
- Proveedores: Cantidad de proveedores que tiene el proyecto (contando al diseñador).
- Historial: Cantidad de veces que se trabajó con el cliente
- Presupuesto disponible: Nivel de restricción que presenta el recurso dinero en el desarrollo
- Apuro del cliente en terminar el trabajo:
- Cadena Productiva del Cliente
- Interés del Diseñador en realizar el proyecto.

En primer lugar, utilizando una base de dato brindada por el Estudio de Diseño Gráfico y la ayuda del Diseñador, se ponderó cada una de estas variables para cada uno de esos trabajos. Con la matriz armada (Matriz Original), se procedió a desarrollar el Emparrillado. Esta técnica permite obtener información de cómo piensa el experto y cuales son sus prioridades y factores importantes [Britos *et al.*, 2005]. Además, del emparrillado se obtienen conclusiones sobre el comportamiento de las variables analizadas.

En el emparrillado se tuvo en cuenta, además, la variable Horas de trabajo necesarias, para analizar la independencia del presupuesto Enlatado (basado en la cantidad de horas de realización que requiere un proyecto para llevarse a cabo). De esta forma se comprobó la independencia del enlatado con respecto a las variables blandas. Incluso, el resultado del emparrillado determinó que la cantidad de Horas de Trabajo es la variable que menos se parece al resto de las variables analizadas.

### **5.1.5 Emparrillado**

El desarrollo completo del Emparrillado puede encontrarse en el ANEXO 3.

#### **Características analizadas (Variables Blandas):**

C1: Plazo de Financiación: Plazo de pago elegido por el cliente.

C3: Nivel de Insistencia: Esta variable pondera el comportamiento del cliente ya conocido.

C4: Proveedores: Cantidad de proveedores que tiene el proyecto (contando al diseñador).

C5: Historial: Cantidad de veces que se trabajó con el cliente

C6: Horas de Trabajo requeridas.

C7: Presupuesto disponible: Nivel de restricción que presenta el recurso dinero en el desarrollo

C8: Apuro del cliente en terminar el trabajo:

C9: Cadena Productiva del Cliente

C10: Interés del Diseñador en realizar el proyecto.

El Emparrillado arrojó las siguientes conclusiones:

UNION	MENOR VALOR
C4C9	8
C4C9C3	13
C7C10	13
C1C8	15
C4C9C3C1C8	17
C4C9C3C1C8C7C10	19
C4C9C3C1C8C7C10C5	20
C4C9C3C1C8C7C10C5C6	25

Tabla 4. Valores de cada unión de características del Emparrillado.



Gráfico 2. Árbol de valores mínimos del emparrillado.

- Las características más parecidas entre sí son C4 (cantidad de proveedores) y C9 (cadena productiva del cliente). Se puede inferir, entonces, que los trabajos que tienen mayor cantidad de proveedores, suelen no tener a nuestro cliente como cliente final.
- A su vez, existe una correlación similar C4 (cantidad de proveedores), C9 (cadena productiva del cliente) y C3 (Nivel de Insistencia del cliente). Se puede decir entonces que el nivel de insistencia de nuestro cliente está relacionado con la cadena productiva del cliente. Teniendo en cuenta que el emparrillado arroja que estas variables se comportan en forma similar, se puede inferir que a mayor cantidad de intermediarios entre el diseñador y el cliente final, aumenta el nivel de Insistencia de nuestro cliente.
- Por otro lado, las coincidencias C7 (presupuesto disponible) y C10 (Interés del diseñador en realizar el trabajo) se parecen entre sí en igual medida que las anteriores. Esto puede leerse de dos formas:
  - Una primera interpretación podría ser que el interés del diseñador en realizar los trabajos está relacionado con la cantidad de presupuesto disponible, lo que implica obtener un mayor rédito económico.
  - Por otro lado, podemos inferir que los trabajos con mayor presupuesto son más desafiantes y más escasos. Además, permiten al diseñador realizar propuestas más costosas sin que el dinero sea el recurso limitante principal. Por tal motivo, el Diseñador podría sentirse más interesado por realizar propuestas de este estilo, que no son las más frecuentes.
- Las características C1 (Plazo de financiación) y C8 (Apuro del cliente en terminar el trabajo) también se comportan en forma similar.

El resto del análisis de los resultados no aporta información significativa.

En base a los resultados arrojados por el emparrillado y, previa consulta con el Diseñador, se eliminó del análisis la variable C4: Cantidad de Proveedores, debido a que se comporta en forma muy similar a la variable C9: Cadena Productiva del Cliente. De esta forma, con sólo saber el comportamiento de C9 se podrá inferir el comportamiento de C4.

Por lo tanto, las variables blandas que se tendrán en cuenta en el Presupuestador son:

- C1: Plazo de Financiación: Plazo de pago elegido por el cliente.
- C3: Nivel de Insistencia: Esta variable pondera el comportamiento del cliente ya conocido.
- C5: Historial: Cantidad de veces que se trabajó con el cliente
- C7: Presupuesto disponible: Nivel de restricción que presenta el recurso dinero en el desarrollo
- C8: Apuro del cliente en terminar el trabajo:
- C9: Cadena Productiva del Cliente
- C10: Interés del Diseñador en realizar el proyecto.

### **5.1.6 Variable CLIENTE – Regresión**

Con el fin de determinar cómo las variables blandas deben afectar el presupuesto, se decidió realizar una regresión. El fin de esta regresión es obtener una ecuación cuyo resultado sea el porcentaje que se deberá aumentar tanto al Costo Inicial como a la cantidad de Horas Standard en base a las características del cliente.

En primer lugar, se armó la Matriz de variables blandas, ponderando cada una de las siete variables blandas finales para cada trabajo de la base de datos.

El paso siguiente fue obtener la variable dependiente que le corresponde a cada trabajo analizado. Para ello, se utilizó el tiempo real que tomó realizar cada trabajo (dato tomado de la Base de Datos) y el tiempo calculado de horas standard según el enlatado. Con estos datos se pudo determinar el porcentaje de tiempo extra que se utilizó para finalizar cada trabajo en comparación con el tiempo Standard calculado. Esa diferencia se asume que tuvo que ver con el cliente en sí, por tal motivo ese porcentaje fue el utilizado como variable independiente en la regresión.

Para la regresión se utilizaron datos de treinta y siete trabajos. Se evaluaron más de diez modelos para determinar cuál se ajustaba mejor para predecir el comportamiento del sistema.

En primer lugar, se realizó la regresión utilizando un modelo lineal, con el que no se obtuvieron buenos resultados. Por tal motivo, se probó utilizar no sólo las variables lineales, sino además todas ellas elevadas al cuadrado. Con este cambio, las mejores en los estadísticos de regresión fueron significativas. Sin embargo, el test de hipótesis de ese modelo no dio buenos resultados. Por ello, se decidió probar con un modelo logarítmico. Se modificó el modelo cuadrático utilizado anteriormente agregándole cada uno de los logaritmos de las variables en cuestión (de a uno por vez) y se realizó una regresión con sendos modelos. Comparando los estadísticos de regresión obtenidos en cada una, se eligieron los dos mejores modelos logarítmicos y se realizó una regresión que unificó ambos modelos. Como no se obtuvo un mejor resultados, finalmente se eligió el modelo con el que se obtuvieron los mejores valores de estadísticos de regresión.

La primera matriz de regresión es la siguiente:

	X46	X48	X50	X52	X53	X54	X55	(X46)^2	(X48)^2	(X50)^2	(X52)^2	(X53)^2	(X54)^2	(X55)^2	Log X53	Y
E1	2	2	1	3	3	1	3	4	4	1	9	9	1	9	0,477121	94%
E2	1	3	1	1	2	1	3	1	9	1	1	4	1	9	0,30103	52%
E3	2	1	4	5	2	1	2	4	1	16	25	4	1	4	0,30103	67%
E4	2	1	2	4	3	1	3	4	1	4	16	9	1	9	0,477121	100%
E5	1	4	1	2	3	1	2	1	16	1	4	9	1	4	0,477121	18%
E6	1	4	2	3	2	1	2	1	16	4	9	4	1	4	0,30103	320%
E7	3	1	1	3	2	1	3	9	1	1	9	4	1	9	0,30103	130%
E8	2	1	5	5	3	1	1	4	1	25	25	9	1	1	0,477121	100%
E9	1	3	3	2	3	2	3	1	9	9	4	9	4	9	0,477121	220%
E10	2	3	3	3	4	1	1	4	9	9	9	16	1	1	0,60206	629%
E11	2	2	4	2	3	2	3	4	4	16	4	9	4	9	0,477121	43%
E12	2	3	5	4	4	2	3	4	9	25	16	16	4	9	0,60206	67%
E13	2	2	5	2	4	3	3	4	4	25	4	16	9	9	0,60206	40%
E14	2	2	3	3	3	1	4	4	4	9	9	9	1	16	0,477121	100%
E15	2	5	4	5	2	1	3	4	25	16	25	4	1	9	0,30103	147%
E16	1	3	4	3	3	1	4	1	9	16	9	9	1	16	0,477121	900%
E17	1	4	2	3	3	1	3	1	16	4	9	9	1	9	0,477121	222%
E18	3	4	4	2	3	1	2	9	16	16	4	9	1	4	0,477121	347%
E20	3	5	3	5	3	1	1	9	25	9	25	9	1	1	0,477121	107%
E21	2	4	4	4	4	1	2	4	16	16	16	16	1	4	0,60206	180%
E22	4	2	3	3	3	1	3	16	4	9	9	9	1	9	0,477121	70%
E23	2	5	3	4	4	2	3	4	25	9	16	16	4	9	0,60206	60%
E24	1	5	1	3	4	2	2	1	25	1	9	16	4	4	0,60206	330%
E25	5	5	1	4	4	1	3	25	25	1	16	16	1	9	0,60206	447%
E27	2	5	3	2	5	2	4	4	25	9	4	25	4	16	0,69897	125%
E29	1	4	1	1	3	2	5	1	16	1	1	9	4	25	0,477121	437%
E30	1	5	5	4	5	1	3	1	25	25	16	25	1	9	0,69897	307%
E31	2	3	3	3	3	1	2	4	9	9	9	9	1	4	0,477121	200%
E32	2	5	5	5	4	1	2	4	25	25	25	16	1	4	0,60206	200%
E33	2	5	5	5	4	1	2	4	25	25	25	16	1	4	0,60206	200%
E34	2	5	2	3	5	2	4	4	25	4	9	25	4	16	0,69897	200%
E35	2	5	5	2	5	2	3	4	25	25	4	25	4	9	0,69897	64%
E36	2	5	5	5	4	1	2	4	25	25	25	16	1	4	0,60206	83%
E37	1	2	2	2	3	3	3	1	4	4	4	9	9	9	0,477121	104%
E38	1	5	5	4	4	1	3	1	25	25	16	16	1	9	0,60206	380%
E39	2	5	4	3	4	1	2	4	25	16	9	16	1	4	0,60206	40%
E40	1	5	5	4	5	1	3	1	25	25	16	25	1	9	0,69897	130%

Tabla 5. Primera Matriz de regresión.

El resultado de la regresión arrojó que:

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,77613506
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,60238564
R <sup>2</sup> ajustado	0,31837538
Error típico	1,5076952
Observaciones	37

**Tabla 6. Estadísticos de la primera regresión.**

<i>Valor crítico de F</i>
0,055690371

**Tabla 7. Valor crítico de F arrojado por la regresión.**

La ecuación que mejor describe la curva es:

$$Y = -18.11 - 3,58 X_{46} + 1,05 X_{48} + 0,58 X_{50} + 3.67 X_{52} + 40.57 X_{53} - 0,75 X_{54} - 5,31 X_{55} + 0,67(X_{46})^2 - 0,14 (X_{48})^2 - 0,03(X_{50})^2 - 0,58(X_{52})^2 - 3.03 (X_{53})^2 + 0.06(X_{54})^2 + 1.03(X_{55})^2 - 150.86 \log(X_{53})$$

Teniendo en cuenta que los coeficientes que acompañan a las variables  $(X_{50})^2$  y  $(X_{54})^2$  son muy cercanos a cero, se propone simplificar el modelo eliminando de la ecuación estas variables. Por tal motivo, se realizó una nueva regresión sin contemplar dichas variables.

La segunda matriz de regresión es la siguiente:

	X46	X48	X50	X52	X53	X54	X55	(X46)^2	(X48)^2	(X52)^2	(X53)^2	(X55)^2	Log X53	Y
E1	2	2	1	3	3	1	3	4	4	9	9	9	0,477121255	94%
E2	1	3	1	1	2	1	3	1	9	1	4	9	0,301029996	52%
E3	2	1	4	5	2	1	2	4	1	25	4	4	0,301029996	67%
E4	2	1	2	4	3	1	3	4	1	16	9	9	0,477121255	100%
E5	1	4	1	2	3	1	2	1	16	4	9	4	0,477121255	18%
E6	1	4	2	3	2	1	2	1	16	9	4	4	0,301029996	320%
E7	3	1	1	3	2	1	3	9	1	9	4	9	0,301029996	130%
E8	2	1	5	5	3	1	1	4	1	25	9	1	0,477121255	100%
E9	1	3	3	2	3	2	3	1	9	4	9	9	0,477121255	220%
E10	2	3	3	3	4	1	1	4	9	9	16	1	0,602059991	629%
E11	2	2	4	2	3	2	3	4	4	4	9	9	0,477121255	43%
E12	2	3	5	4	4	2	3	4	9	16	16	9	0,602059991	67%
E13	2	2	5	2	4	3	3	4	4	4	16	9	0,602059991	40%
E14	2	2	3	3	3	1	4	4	4	9	9	16	0,477121255	100%
E15	2	5	4	5	2	1	3	4	25	25	4	9	0,301029996	147%
E16	1	3	4	3	3	1	4	1	9	9	9	16	0,477121255	900%
E17	1	4	2	3	3	1	3	1	16	9	9	9	0,477121255	222%
E18	3	4	4	2	3	1	2	9	16	4	9	4	0,477121255	347%
E20	3	5	3	5	3	1	1	9	25	25	9	1	0,477121255	107%
E21	2	4	4	4	4	1	2	4	16	16	16	4	0,602059991	180%
E22	4	2	3	3	3	1	3	16	4	9	9	9	0,477121255	70%
E23	2	5	3	4	4	2	3	4	25	16	16	9	0,602059991	60%
E24	1	5	1	3	4	2	2	1	25	9	16	4	0,602059991	330%
E25	5	5	1	4	4	1	3	25	25	16	16	9	0,602059991	447%
E27	2	5	3	2	5	2	4	4	25	4	25	16	0,698970004	125%
E29	1	4	1	1	3	2	5	1	16	1	9	25	0,477121255	437%
E30	1	5	5	4	5	1	3	1	25	16	25	9	0,698970004	307%
E31	2	3	3	3	3	1	2	4	9	9	9	4	0,477121255	200%
E32	2	5	5	5	4	1	2	4	25	25	16	4	0,602059991	200%
E33	2	5	5	5	4	1	2	4	25	25	16	4	0,602059991	200%
E34	2	5	2	3	5	2	4	4	25	9	25	16	0,698970004	200%
E35	2	5	5	2	5	2	3	4	25	4	25	9	0,698970004	64%
E36	2	5	5	5	4	1	2	4	25	25	16	4	0,602059991	83%
E37	1	2	2	2	3	3	3	1	4	4	9	9	0,477121255	104%
E38	1	5	5	4	4	1	3	1	25	16	16	9	0,602059991	380%
E39	2	5	4	3	4	1	2	4	25	9	16	4	0,602059991	40%
E40	1	5	5	4	5	1	3	1	25	16	25	9	0,698970004	130%

Tabla 8. Segunda Matriz de Regresión.

El resultado de la segunda regresión arrojó que:

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,77586273
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,60196298
R <sup>2</sup> ajustado	0,37698554
Error típico	1,44141814
Observaciones	37

**Tabla 9. Estadísticos de la primera regresión.**

<i>Valor crítico de F</i>
0,018966037

**Tabla 10. Valor crítico de F arrojado por la regresión.**

La ecuación que mejor describe la curva es:

$$Y = -17.46 - 3,53 X_{46} + 1,10 X_{48} + 0,43 X_{50} + 3.79 X_{52} + 39.18 X_{53} - 0,53 X_{54} - 5,36 X_{55} + 0,66(X_{46})^2 - 0,15 (X_{48})^2 - 0,60(X_{52})^2 - 2.93 (X_{53})^2 + 1.04(X_{55})^2 - 145.98 \log(X_{53})$$

Comparando los modelos de regresión mostrados anteriormente, se puede ver que el segundo modelo tiene mejores estadísticos de regresión y, por la eliminación de dos términos, es más simple. Por tal motivo, se lo eligió como modelo a utilizar.

### 5.1.7 Test de Hipótesis

Para determinar si el modelo obtenido era realmente bueno o los resultados obtenidos fueron producto del azar, se utilizó un test de hipótesis. El test de hipótesis permitió comparar ambas muestras, para determinar si la hipótesis  $H_0$  es correcta (el modelo desarrollado no es mejor que el inicial) contra la hipótesis contraria  $H_c$ .

Se definió un nivel de significación,  $\alpha$  de 0.05, ya que con el tamaño de la muestra podremos obtener niveles muy precisos.

El método de prueba de hipótesis para diferencia de dos muestras con desvío desconocido utiliza la distribución t de student y sus parámetros se obtienen mediante las siguientes formulas [Walpole & Myers, 1999]

$$\text{Fractil} \quad t = \frac{d - d_0}{(S_d / \sqrt{n})}$$

$$\text{Grados de libertad} \quad df = n - 1$$

Los resultados del test de hipótesis se detallan a continuación:

Magnitud	Símbolo	Valor
Diferencia hipotética de ambas muestras	$d_0$	0
Diferencia media de ambas muestras	$d$	2,908721158
Desvío estándar de la diferencia de ambas muestras	$S_d$	4,621238731
Tamaño de la muestra	$n$	29

Magnitud	Símbolo	Valor
Fractil de t-Student	$t$	3,389554993
Grados de libertad	$df$	28

Utilizando las tablas de t de student se buscó la precisión obtenida con ese tamaño de muestra y el fractil t. El intervalo de confianza obtenido fue entre 99,8% y 99,9%, así que se puede rechazar la  $H_0$  y se puede concluir que el modelo desarrollado es mejor que el inicial.

El desarrollo completo del test de hipótesis puede encontrarse en el ANEXO 4.

Con la ecuación que determina cómo afectan las variables blandas al presupuesto, queda el desarrollo del Presupuestador finalizado.

La aplicación de la ecuación en el Presupuestador puede verse en el Anexo 5. En el mismo, se muestra además cómo se incluyen los costos y tiempos requeridos por proveedores externos.

## 6. Conclusiones

---

El método de presupuestación que contempla al cliente como una variable más a analizar resulta una buena contribución para las empresas que trabajan por proyectos. Sin embargo, el mismo es muy sensible a los datos ingresados en el armado de las diferentes etapas. Es decir, resulta clave el desglose de tareas posibles que pueden presentarse en la empresa, la asignación de tiempos de producción y el cálculo del costo de la hora estudio. La complicación principal surge porque este tipo de información tan detallada no suele estar disponible en una empresa pequeña.

De todas formas, el método ha sido probado en el estudio de diseño gráfico que facilitó todos los datos, con muy buenos resultados.

En lo personal, el desarrollo de esta tesis de grado ha logrado materializar muchos de los conocimientos que adquirí durante la carrera y resultó un desafío en todos sus aspectos que me alegra mucho haber finalizado.

## 7. Referencias

---

- BONOLI, Mariano. 2010. *Apuntes del SAT: Modelos de Scoring*. ITBA. Octubre de 2010.
- BRITOS, Paola; ROSSI, Bibiana; GARCIA MARTINEZ, Ramón. 1999. *Notas sobre didáctica de las etapas de formalización y análisis de resultados de la técnica de emparrillado. Un Ejemplo*. Proceedings del V CIII Pág. 200-209.
- CABRERA MIR, Miguel Angel. 2008. *Técnica Presupuestal en la empresa*. MailxMail.com. México. Fecha Publicación 15/07/2008. <http://www.mailxmail.com/curso-tecnica-presupuestal-empresa>. Página activa al 07/03/2012.
- DUBINI, Diego. 2009. *Account Manager, CRM Latin America. Presupuesto CRM: invertir en el cliente*. Nota del portal INyES. [http://www.inyes.com.ar/contenidos/2012/02/06/Editorial\\_4546.php](http://www.inyes.com.ar/contenidos/2012/02/06/Editorial_4546.php). Página activa al 07/03/2012.
- GUTIERREZ GIRAULT, Matías Alfredo. *Modelos de Credit Scoring: Qué Cómo Cuándo y Para qué* <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/16377/1/CreditScoring.pdf>. Octubre 2007
- OROPEZA HERRERA, Silvia DI; RESÉNDIZ TÉLLEZ, Josefina, DI. *Cálculo de Costo por Hora de trabajo de diseño*. <http://es.scribd.com/doc/7739733/Calculo-de-Costo-Por-Hora-de-Trabajo-de-Disenio>
- PEÑA, Francisco Javier Alfonso . *La Importancia del Presupuesto. La mejor Herramienta para el Asesor de Servicios*. Cesvimap: Publicación técnica del Centro de Experimentación y Seguridad Vial Mapfre. Año 2011, Año 19, Numero 77. Pag 48-50. [http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1067024](http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1067024)
- PIAZZA, Jorge. *Cómo Presupuestar Diseño*. 80 páginas. Editorial CommTOOLS. ISBN 987-21632-3-5.
- ROJO ABUIN, J.M. *Regresión Lineal Múltiple*. Instituto de Economía y Geografía. Madrid, II-2007. Pag 7.
- WALPOLE, R. E; MYERS, R. H. 1999. *Probabilidad y estadística para ingenieros*, Pearson Educación, ISBN 9701702646, 9789701702642, p 229.

## 8. Anexos

---

### 7.1 Costo de Hora de Diseño

#### 1) Calculo Costo Hora Base

<b>Gastos Operativos</b>	-	<b>7788,33333</b>	<b>\$/mes</b>
Sueldos Operativos	Sueldo Diseñador	7000	\$/mes
	Monotributo	205	\$/mes
	% Aguinaldo	583,333333	\$/mes
	Sueldo Empleados		\$/mes
	Aportes Empleados		\$/mes

**Sueldo Annual 93460**

Horas laborables posibles al año	2080	
Horas por día laborable	8	
Días lab por semana	5	
Semanas al año	52	
Meses al año	12	
Costo Hora Base	44,9	\$/hora

#### 2) Calculo Costo Hora No vendibles

	Días	Horas
Cantidad días Feriados al año	17	136
Cantidad días vacaciones al año	15	120
Días por enfermedad al año	5	40

% Tiempo administrativo	30
Horas año Tiempo administrativo	624

<b>Total Horas no Vendibles</b>	<b>920</b>
---------------------------------	------------

<b>Total Horas Vendibles</b>	<b>1160</b>
------------------------------	-------------

<b>Costo Anual Horas No Vendibles</b>	<b>41338,1</b>
---------------------------------------	----------------

<b>Gastos Fijos</b>		<b>4267 \$/mes</b>		
Infraestructura	Alquiler	2400 \$/mes		
	Expensas	600 \$/mes		
Servicios	Electricidad	50 \$/mes		
	Internet	160 \$/mes		
	Teléfono Fijo	22 \$/mes		
	Teléfono Móvil	129 \$/mes		
	Agua	18 \$/mes		
	Gas	18 \$/mes		
	Limpieza	320 \$/mes		
Otros	Viáticos	\$/mes		
	Almacén	300 \$/mes		
Renovación Equipos	Amortización Equipos	250 \$/mes	Total a Amortizar (\$)	6000
			Vida útil Equipos (meses)	24
<b>TOTAL GASTOS FIJOS MES</b>		<b>4267</b>		
<b>TOTAL GASTOS FIJOS AÑO</b>		<b>51204</b>		

<b>Costo extra que debo generar</b>	<b>92542,1 \$/año</b>
-------------------------------------	-----------------------

### 3) Rentabilidad

Ingreso Base	52122 \$/año
Rentabilidad Extra	178%
Costo Hora Rentable	79,78 \$/hora
Costo hora Justa	125 \$/hora

<b>Costo hora Diseño</b>	<b>125 \$/hora</b>
--------------------------	--------------------

## 7.2 Enlatado

Variables de Entrada				
Items		Respuesta Posible	Pedido	
<b>Diseño Web</b>	Cuántas pantallas se deberán diseñar	#		
	Ecommerce	0-1		
	Foro	0-1		
	Catálogo de Productos	0-1		
	Otros	0-1		
<b>Banner</b>	Diseño	#		
	Producción	#		
	Adaptación	#		
<b>Fee</b>	Mantenimiento (std)	0-1		
	Redes Sociales	0-1		
	Producción de Piezas gráficas	#		
<b>Desarrollo de Identidad de Marca</b>	Desarrollo de Identidad de Marca	0-1		
	Naming	0-1		
<b>Animación</b>	Tiempo de la animación simple (min)	#		
	Tiempo de Animación complejo (min)	#		
<b>Edición</b>	Tiempo de Edición (min)	#		
<b>Gráfica</b>	Folleto	0-1		
	Afiche/Aviso	0-1		
	Papelería comercial	#		
	Diseño de Libro/Booklet	0-1		
	Diseño de Tapa de Libro	0-1		
	Otros	0-1		
<b>Creatividad</b>	Cant Horas que se necesitará trabajar	#		
	seguimiento imprenta	0-1		
<b>Programación</b>	cuántas pantallas se deberán programar	#	5	
<b>Maquetado html css</b>	Ecommerce	0-1		
	Foro	0-1		
	Formulario de Contacto	0-1	1	
	catálogo de productos	0-1		
	contenido autogestionable	0-1		
	Otros	horas de servicio	1	
<b>Desarrollo en Flash</b>	cuántas pantallas se deberán programar	#		
	Ecommerce	0-1		
	Foro	0-1		
	Formulario de Contacto	0-1		
	Otros	horas de servicio		
<b>Desarrollo en Joomla</b>	cuántas pantallas se deberán programar	#		
	Ecommerce	0-1		
	Foro	0-1		
	Formulario de Contacto	0-1		
	catálogo de productos	0-1		
	contenido autogestionable	0-1		
	Otros	horas de servicio		
<b>Servicio</b>	Horas de Trabajo	#		
<b>Gerenciamiento de Proveedores</b>	porcentaje del costo de trabajo	0-1		
			<b>COSTO</b>	<b>2494</b>
			<b>HORAS STD NECESARIAS</b>	<b>20</b>

### **7.3 Emparrillado**

<b>MATRIZ INICIAL</b>									
	X46	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55
E1	2	2	1	1	5	3	3	1	3
E2	1	3	1	1	5	1	2	1	3
E3	2	1	1	4	1	5	2	1	2
E4	2	1	1	2	1	4	3	1	3
E5	1	4	1	1	1	2	3	1	2
E6	1	4	1	2	1	3	2	1	2
E7	3	1	1	1	3	3	2	1	3
E8	2	1	1	5	1	5	3	1	1
E9	1	3	1	3	5	2	3	2	3
E10	2	3	1	3	3	3	4	1	1
E11	2	2	1	4	1	2	3	2	3
E12	2	3	1	5	1	4	4	2	3
E13	2	2	1	5	1	2	4	3	3
E14	2	2	1	3	1	3	3	1	4
E15	2	5	1	4	5	5	2	1	3
E16	1	3	1	4	4	3	3	1	4
E17	1	4	1	2	5	3	3	1	3
E18	3	4	1	4	5	2	3	1	2
E20	3	5	1	3	4	5	3	1	1
E21	2	4	1	4	2	4	4	1	2
E22	4	2	2	3	4	3	3	1	3
E23	2	5	1	3	2	4	4	2	3
E24	1	5	2	1	5	3	4	2	2
E25	5	5	1	1	5	4	4	1	3
E26	3	3	1	3	5	3	3	1	2
E27	2	5	1	3	2	2	5	2	4
E28	1	5	2	4	5	2	5	2	4
E29	1	4	2	1	5	1	3	2	5
E30	1	5	1	5	5	4	5	1	3
E31	2	3	1	3	1	3	3	1	2
E32	2	5	1	5	1	5	4	1	2
E33	2	5	1	5	1	5	4	1	2

Tabla 11. Matriz Inicial del Emparrillado.

**A. Armado de la matriz de distancia entre elementos**

**Primer cuadrante**

$E_i$	X46-X48	X46-X49	X46-X50	X46-X51	X46-X52	X46-X53	X46-X54	X46-X55
E1	0	1	1	3	1	1	1	1
E2	2	0	0	4	0	1	0	2
E3	1	1	2	1	3	0	1	0
E4	1	1	0	1	2	1	1	1
E5	3	0	0	0	1	2	0	1
E6	3	0	1	0	2	1	0	1
E7	2	2	2	0	0	1	2	0
E8	1	1	3	1	3	1	1	1
E9	2	0	2	4	1	2	1	2
E10	1	1	1	1	1	2	1	1
E11	0	1	2	1	0	1	0	1
E12	1	1	3	1	2	2	0	1
E13	0	1	3	1	0	2	1	1
E14	0	1	1	1	1	1	1	2
E15	3	1	2	3	3	0	1	1
E16	2	0	3	3	2	2	0	3
E17	3	0	1	4	2	2	0	2
E18	1	2	1	2	1	0	2	1
E20	2	2	0	1	2	0	2	2
E21	2	1	2	0	2	2	1	0
E22	2	2	1	0	1	1	3	1
E23	3	1	1	0	2	2	0	1
E24	4	1	0	4	2	3	1	1
E25	0	4	4	0	1	1	4	2
E26	0	2	0	2	0	0	2	1
E27	3	1	1	0	0	3	0	2
E28	4	1	3	4	1	4	1	3
E29	3	1	0	4	0	2	1	4
E30	4	0	4	4	3	4	0	2
E31	1	1	1	1	1	1	1	0
E32	3	1	3	1	3	2	1	0
E33	3	1	3	1	3	2	1	0

Tabla 12. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 1

$E_i$	X48-X49	X48-X50	X48-X51	X48-X52	X48-X53	X48-X54	X48-X55
E1	1	1	3	1	1	1	1
E2	2	2	2	2	1	2	0
E3	0	3	0	4	1	0	1
E4	0	1	0	3	2	0	2
E5	3	3	3	2	1	3	2
E6	3	2	3	1	2	3	2
E7	0	0	2	2	1	0	2
E8	0	4	0	4	2	0	0
E9	2	0	2	1	0	1	0
E10	2	0	0	0	1	2	2
E11	1	2	1	0	1	0	1
E12	2	2	2	1	1	1	0
E13	1	3	1	0	2	1	1
E14	1	1	1	1	1	1	2
E15	4	1	0	0	3	4	2
E16	2	1	1	0	0	2	1
E17	3	2	1	1	1	3	1
E18	3	0	1	2	1	3	2
E20	4	2	1	0	2	4	4
E21	3	0	2	0	0	3	2
E22	0	1	2	1	1	1	1
E23	4	2	3	1	1	3	2
E24	3	4	0	2	1	3	3
E25	4	4	0	1	1	4	2
E26	2	0	2	0	0	2	1
E27	4	2	3	3	0	3	1
E28	3	1	0	3	0	3	1
E29	2	3	1	3	1	2	1
E30	4	0	0	1	0	4	2
E31	2	0	2	0	0	2	1
E32	4	0	4	0	1	4	3
E33	4	0	4	0	1	4	3

Tabla 13. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 2

$E_i$	X49-X50	X49-X51	X49-X52	X49-X53	X49-X54	X49-X55
E1	0	4	2	2	0	2
E2	0	4	0	1	0	2
E3	3	0	4	1	0	1
E4	1	0	3	2	0	2
E5	0	0	1	2	0	1
E6	1	0	2	1	0	1
E7	0	2	2	1	0	2
E8	4	0	4	2	0	0
E9	2	4	1	2	1	2
E10	2	2	2	3	0	0
E11	3	0	1	2	1	2
E12	4	0	3	3	1	2
E13	4	0	1	3	2	2
E14	2	0	2	2	0	3
E15	3	4	4	1	0	2
E16	3	3	2	2	0	3
E17	1	4	2	2	0	2
E18	3	4	1	2	0	1
E20	2	3	4	2	0	0
E21	3	1	3	3	0	1
E22	1	2	1	1	1	1
E23	2	1	3	3	1	2
E24	1	3	1	2	0	0
E25	0	4	3	3	0	2
E26	2	4	2	2	0	1
E27	2	1	1	4	1	3
E28	2	3	0	3	0	2
E29	1	3	1	1	0	3
E30	4	4	3	4	0	2
E31	2	0	2	2	0	1
E32	4	0	4	3	0	1
E33	4	0	4	3	0	1

Tabla 14. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 3

$E_i$	X50-X51	X50-X52	X50-X53	X50-X54	X50-X55
E1	4	2	2	0	2
E2	4	0	1	0	2
E3	3	1	2	3	2
E4	1	2	1	1	1
E5	0	1	2	0	1
E6	1	1	0	1	0
E7	2	2	1	0	2
E8	4	0	2	4	4
E9	2	1	0	1	0
E10	0	0	1	2	2
E11	3	2	1	2	1
E12	4	1	1	3	2
E13	4	3	1	2	2
E14	2	0	0	2	1
E15	1	1	2	3	1
E16	0	1	1	3	0
E17	3	1	1	1	1
E18	1	2	1	3	2
E20	1	2	0	2	2
E21	2	0	0	3	2
E22	1	0	0	2	0
E23	1	1	1	1	0
E24	4	2	3	1	1
E25	4	3	3	0	2
E26	2	0	0	2	1
E27	1	1	2	1	1
E28	1	2	1	2	0
E29	4	0	2	1	4
E30	0	1	0	4	2
E31	2	0	0	2	1
E32	4	0	1	4	3
E33	4	0	1	4	3

Tabla 15. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 4

$E_i$	X51-X52	X51-X53	X51-X54	X51-X55
E1	2	2	4	2
E2	4	3	4	2
E3	4	1	0	1
E4	3	2	0	2
E5	1	2	0	1
E6	2	1	0	1
E7	0	1	2	0
E8	4	2	0	0
E9	3	2	3	2
E10	0	1	2	2
E11	1	2	1	2
E12	3	3	1	2
E13	1	3	2	2
E14	2	2	0	3
E15	0	3	4	2
E16	1	1	3	0
E17	2	2	4	2
E18	3	2	4	3
E20	1	1	3	3
E21	2	2	1	0
E22	1	1	3	1
E23	2	2	0	1
E24	2	1	3	3
E25	1	1	4	2
E26	2	2	4	3
E27	0	3	0	2
E28	3	0	3	1
E29	4	2	3	0
E30	1	0	4	2
E31	2	2	0	1
E32	4	3	0	1
E33	4	3	0	1

Tabla 16. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 5

$E_i$	X52-X53	X52-X54	X52-X55	X53-X54	X53-X55	X54-X55
E1	0	2	0	2	0	2
E2	1	0	2	1	1	2
E3	3	4	3	1	0	1
E4	1	3	1	2	0	2
E5	1	1	0	2	1	1
E6	1	2	1	1	0	1
E7	1	2	0	1	1	2
E8	2	4	4	2	2	0
E9	1	0	1	1	0	1
E10	1	2	2	3	3	0
E11	1	0	1	1	0	1
E12	0	2	1	2	1	1
E13	2	1	1	1	1	0
E14	0	2	1	2	1	3
E15	3	4	2	1	1	2
E16	0	2	1	2	1	3
E17	0	2	0	2	0	2
E18	1	1	0	2	1	1
E20	2	4	4	2	2	0
E21	0	3	2	3	2	1
E22	0	2	0	2	0	2
E23	0	2	1	2	1	1
E24	1	1	1	2	2	0
E25	0	3	1	3	1	2
E26	0	2	1	2	1	1
E27	3	0	2	3	1	2
E28	3	0	2	3	1	2
E29	2	1	4	1	2	3
E30	1	3	1	4	2	2
E31	0	2	1	2	1	1
E32	1	4	3	3	2	1
E33	1	4	3	3	2	1

Tabla 17. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 6

**Matriz de Distancias de Elementos**

**Primer Cuadrante**

	X46	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55
X46		60	33	51	53	46	49	31	41
X48			73	47	47	40	31	69	49
X49				66	60	69	70	8	50
X50					70	33	34	60	48
X51						65	58	62	50
X52							33	65	47
X53								64	34
X54									44
X55									

Tabla 18. Primer cuadrante de la matriz de distancias de elementos.

Segundo Cuadrante

Calculos									
	X46'	X48'	X49'	X50'	X51'	X52'	X53'	X54'	X55'
E1	4	4	5	5	1	3	3	5	3
E2	5	3	5	5	1	5	4	5	3
E3	4	5	5	2	5	1	4	5	4
E4	4	5	5	4	5	2	3	5	3
E5	5	2	5	5	5	4	3	5	4
E6	5	2	5	4	5	3	4	5	4
E7	3	5	5	5	3	3	4	5	3
E8	4	5	5	1	5	1	3	5	5
E9	5	3	5	3	1	4	3	4	3
E10	4	3	5	3	3	3	2	5	5
E11	4	4	5	2	5	4	3	4	3
E12	4	3	5	1	5	2	2	4	3
E13	4	4	5	1	5	4	2	3	3
E14	4	4	5	3	5	3	3	5	2
E15	4	1	5	2	1	1	4	5	3
E16	5	3	5	2	2	3	3	5	2
E17	5	2	5	4	1	3	3	5	3
E18	3	2	5	2	1	4	3	5	4
E20	3	1	5	3	2	1	3	5	5
E21	4	2	5	2	4	2	2	5	4
E22	2	4	4	3	2	3	3	5	3
E23	4	1	5	3	4	2	2	4	3
E24	5	1	4	5	1	3	2	4	4
E25	1	1	5	5	1	2	2	5	3
E26	3	3	5	3	1	3	3	5	4
E27	4	1	5	3	4	4	1	4	2
E28	5	1	4	2	1	4	1	4	2
E29	5	2	4	5	1	5	3	4	1
E30	5	1	5	1	1	2	1	5	3
E31	4	3	5	3	5	3	3	5	4
E32	4	1	5	1	5	1	2	5	4
E33	4	1	5	1	5	1	2	5	4

Tabla 19. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 7

	X46- X48	X46- X49	X46- X50	X46- X51	X46- X52	X46- X53	X46- X54	X46- X55
E1	2	3	3	1	1	1	3	1
E2	2	4	4	0	4	3	4	2
E3	3	3	0	3	1	2	3	2
E4	3	3	2	3	0	1	3	1
E5	1	4	4	4	3	2	4	3
E6	1	4	3	4	2	3	4	3
E7	2	2	2	0	0	1	2	0
E8	3	3	1	3	1	1	3	3
E9	2	4	2	0	3	2	3	2
E10	1	3	1	1	1	0	3	3
E11	2	3	0	3	2	1	2	1
E12	1	3	1	3	0	0	2	1
E13	2	3	1	3	2	0	1	1
E14	2	3	1	3	1	1	3	0
E15	1	3	0	1	1	2	3	1
E16	2	4	1	1	2	2	4	1
E17	1	4	3	0	2	2	4	2
E18	1	2	1	2	1	0	2	1
E20	2	2	0	1	2	0	2	2
E21	0	3	0	2	0	0	3	2
E22	0	0	1	2	1	1	1	1
E23	1	3	1	2	0	0	2	1
E24	0	3	4	0	2	1	3	3
E25	4	0	0	4	3	3	0	2
E26	0	2	0	2	0	0	2	1
E27	1	3	1	2	2	1	2	0
E28	0	3	1	0	3	0	3	1
E29	1	3	4	0	4	2	3	0
E30	0	4	0	0	1	0	4	2
E31	1	3	1	3	1	1	3	2
E32	1	3	1	3	1	0	3	2
E33	1	3	1	3	1	0	3	2

Tabla 20. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 8

	X48 - X49	X48-X50	X48-X51	X48-X52	X48-X53	X48-X54	X48-X55
E1	3	3	1	1	1	3	1
E2	2	2	2	2	1	2	0
E3	4	1	4	0	3	4	3
E4	4	3	4	1	2	4	2
E5	1	1	1	0	1	1	0
E6	1	0	1	1	0	1	0
E7	4	4	2	2	3	4	2
E8	4	0	4	0	2	4	4
E9	2	0	2	1	0	1	0
E10	2	0	0	0	1	2	2
E11	3	0	3	2	1	2	1
E12	2	2	2	1	1	1	0
E13	3	1	3	2	0	1	1
E14	3	1	3	1	1	3	0
E15	0	3	4	4	1	0	2
E16	2	1	1	0	0	2	1
E17	1	0	3	1	1	1	1
E18	1	2	3	0	1	1	0
E20	0	2	3	4	2	0	0
E21	1	2	0	2	2	1	0
E22	2	1	0	1	1	3	1
E23	0	2	1	3	3	1	2
E24	1	0	4	2	3	1	1
E25	0	0	4	3	3	0	2
E26	2	0	2	0	0	2	1
E27	0	2	1	1	4	1	3
E28	1	3	4	1	4	1	3
E29	0	1	3	1	1	0	3
E30	0	4	4	3	4	0	2
E31	2	0	2	0	0	2	1
E32	0	4	0	4	3	0	1
E33	0	4	0	4	3	0	1

Tabla 21. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 9

	X49-X50	X49-X51	X49-X52	X49-X53	X49-X54	X49-X55
E1	4	0	2	2	4	2
E2	4	0	4	3	4	2
E3	1	4	0	3	4	3
E4	3	4	1	2	4	2
E5	4	4	3	2	4	3
E6	3	4	2	3	4	3
E7	4	2	2	3	4	2
E8	0	4	0	2	4	4
E9	2	0	3	2	3	2
E10	2	2	2	1	4	4
E11	1	4	3	2	3	2
E12	0	4	1	1	3	2
E13	0	4	3	1	2	2
E14	2	4	2	2	4	1
E15	1	0	0	3	4	2
E16	1	1	2	2	4	1
E17	3	0	2	2	4	2
E18	1	0	3	2	4	3
E20	2	1	0	2	4	4
E21	1	3	1	1	4	3
E22	1	0	1	1	3	1
E23	2	3	1	1	3	2
E24	3	1	1	0	2	2
E25	4	0	1	1	4	2
E26	2	0	2	2	4	3
E27	2	3	3	0	3	1
E28	0	1	2	1	2	0
E29	3	1	3	1	2	1
E30	0	0	1	0	4	2
E31	2	4	2	2	4	3
E32	0	4	0	1	4	3
E33	0	4	0	1	4	3

Tabla 22. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 10

	X50-X51	X50-X52	X50-X53	X50-X54	X50-X55
E1	4	2	2	0	2
E2	4	0	1	0	2
E3	4	0	3	4	3
E4	4	1	2	4	2
E5	4	3	2	4	3
E6	4	2	3	4	3
E7	0	0	1	2	0
E8	4	0	2	4	4
E9	4	1	2	1	2
E10	0	0	1	2	2
E11	4	3	2	3	2
E12	4	1	1	3	2
E13	4	3	1	2	2
E14	4	2	2	4	1
E15	4	4	1	0	2
E16	2	1	1	1	2
E17	4	2	2	0	2
E18	4	1	2	0	1
E20	2	3	1	1	1
E21	2	0	0	3	2
E22	2	1	1	1	1
E23	2	0	0	2	1
E24	4	2	3	1	1
E25	4	3	3	0	2
E26	4	2	2	0	1
E27	2	2	1	2	0
E28	4	1	4	1	3
E29	4	0	2	1	4
E30	4	3	4	0	2
E31	4	2	2	4	3
E32	4	0	1	4	3
E33	4	0	1	4	3

Tabla 23. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 11

	X51-X52	X51-X53	X51-X54	X51-X55
E1	2	2	0	2
E2	0	1	0	2
E3	0	3	4	3
E4	1	2	4	2
E5	3	2	4	3
E6	2	3	4	3
E7	0	1	2	0
E8	0	2	4	4
E9	1	2	1	2
E10	0	1	2	2
E11	3	2	3	2
E12	1	1	3	2
E13	3	1	2	2
E14	2	2	4	1
E15	4	1	0	2
E16	1	1	1	2
E17	2	2	0	2
E18	1	2	0	1
E20	3	1	1	1
E21	0	0	3	2
E22	1	1	1	1
E23	0	0	2	1
E24	2	3	1	1
E25	3	3	0	2
E26	2	2	0	1
E27	2	1	2	0
E28	1	4	1	3
E29	0	2	1	4
E30	3	4	0	2
E31	2	2	4	3
E32	0	1	4	3
E33	0	1	4	3

Tabla 24. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 12

	X52-X53	X52-X54	X52-X55	X53-X54	X53-X55	X54-X55
E1	0	2	0	2	0	2
E2	3	4	2	3	1	2
E3	1	0	1	3	2	3
E4	1	1	1	2	0	2
E5	1	3	2	2	1	3
E6	1	2	1	3	2	3
E7	1	2	0	3	1	2
E8	2	0	0	2	2	4
E9	1	2	1	1	0	1
E10	1	2	2	1	1	4
E11	1	2	1	1	0	1
E12	2	0	1	0	1	1
E13	0	1	1	1	1	0
E14	0	2	1	2	1	1
E15	1	0	2	3	1	2
E16	0	2	1	2	1	1
E17	0	2	0	2	0	2
E18	1	3	2	2	1	3
E20	2	0	0	2	2	4
E21	2	1	0	1	0	3
E22	0	2	0	2	0	2
E23	2	0	1	0	1	1
E24	1	1	1	0	0	2
E25	2	1	1	1	1	2
E26	0	2	1	2	1	3
E27	1	2	0	1	3	0
E28	1	2	0	1	3	0
E29	2	3	0	1	2	1
E30	3	1	1	0	2	2
E31	0	2	1	2	1	3
E32	3	0	1	1	0	3
E33	3	0	1	1	0	3

Tabla 25. Armado de la matriz de distancias de elementos. Parte 13

Segundo Cuadrante

	X46	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55
X46									
X48	44								
X49	93	51							
X50	45	49	58						
X51	59	71	66	108					
X52	48	48	0	45	45				
X53	33	53	52	56	56	39			
X54	87	49	114	62	62	47	50		
X55	49	41	72	64	64	27	32	66	

Tabla 26. Segundo cuadrante de la matriz de distancias de elementos.

Matriz Completa

	X46	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55
X46		60	33	51	53	46	49	31	41
X48	17		73	47	47	40	31	69	49
X49	48	13		66	60	69	70	8	50
X50	20	31	28		70	33	34	60	48
X51	28	39	26	60		65	58	62	50
X52	27	34	25	27	27		33	65	47
X53	15	36	23	31	31	24		64	34
X54	47	16	63	25	25	24	24		44
X55	26	25	38	34	34	13	19	37	

Tabla 27. Matriz de distancias de elementos completa.

**Diagonalización de la Matriz de Distancias de Elementos:**

Selección del menor valor de la matriz

	X46-X48	X46-X49	X46-X50	X46-X51	X46-X52	X46-X53	X46-X54	X46-X55
CUAD 1	60	33	51	53	46	49	31	41
CUAD 2	17	48	20	28	27	15	47	26
MIN	<b>17</b>	<b>33</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>31</b>	<b>26</b>

Tabla 28. Selección del menor valor de cada cuadrante. Parte 1

	X48 - X49	X48-X50	X48-X51	X48-X52	X48-X53	X48-X54	X48-X55
<b>CUAD 1</b>	73	47	47	40	31	69	49
<b>CUAD 2</b>	13	31	39	34	36	16	25
<b>MIN</b>	<b>13</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>25</b>

Tabla 29. Selección del menor valor de cada cuadrante. Parte 2

	X49-X50	X49-X51	X49-X52	X49-X53	X49-X54	X49-X55
<b>CUAD 1</b>	66	60	69	70	8	50
<b>CUAD 2</b>	28	26	25	23	63	38
<b>MIN</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>38</b>

Tabla 30. Selección del menor valor de cada cuadrante. Parte 3

	X50-X51	X50-X52	X50-X53	X50-X54	X50-X55
<b>CUAD 1</b>	70	33	34	60	48
<b>CUAD 2</b>	60	27	31	25	34
<b>MIN</b>	<b>60</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>34</b>

Tabla 31. Selección del menor valor de cada cuadrante. Parte 4

	X51-X52	X51-X53	X51-X54	X51-X55
<b>CUAD 1</b>	65	58	62	50
<b>CUAD 2</b>	27	31	25	34
<b>MIN</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>34</b>

Tabla 32. Selección del menor valor de cada cuadrante. Parte 5

	X52-X53	X52-X54	X52-X55	X53-X54	X53-X55	X54-X55
<b>CUAD 1</b>	33	65	47	64	34	44
<b>CUAD 2</b>	24	24	13	24	19	37
<b>MIN</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>37</b>

Tabla 33. Selección del menor valor de cada cuadrante. Parte 6

Matriz Distancias Mínimas

	X46	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55
X46		17	33	20	28	27	15	31	26
X48			13	31	39	34	31	16	25
X49				28	26	25	23	8	38
X50					60	27	31	25	34
X51						27	31	25	34
X52							24	24	13
X53								24	19
X54									37
X55									

Tabla 34. Matriz de distancias mínimas diagonalizada.

Iteración

Matriz Distancias Mínimas IT1

	X46	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55
X46		17	33	20	28	27	15	31	26
X48			13	31	39	34	31	16	25
X49				28	26	25	23	8	38
X50					60	27	31	25	34
X51						27	31	25	34
X52							24	24	13
X53								24	19
X54									37
X55									

Tabla 35. Matriz de Iteración 1

		Cálculo nueva fila X49X54						
		X46	X48	X50	X51	X52	X53	X55
X49		33	13	28	26	25	23	38
X54		31	16	25	25	24	24	37
X49X54		31	13	25	25	24	23	37

Tabla 36. Cálculo nueva fila X49X54.

Matriz Distancias Mínimas 2

	X46	X48	X49X54	X50	X51	X52	X53	X55
C1		17	31	20	28	27	15	26
C3			13	31	39	34	31	25
C4C9				25	25	24	23	37
C5					60	27	31	34
C6						27	31	34
C7							24	13
C8								19
C10								

Tabla 37. Matriz de Iteración 2.

Cálculo nueva fila X49X54X48						
	X46	X50	X51	X52	X53	X55
X49X54	31	25	25	24	23	37
X48	17	31	39	34	31	25
X49X54X48	17	25	25	24	23	25

Tabla 38. Cálculo nueva fila X49X54X48.

Matriz Distancias Mínimas 3

	X46	X49X54X48	X50	X51	X52	X53	X55
X46		17	20	28	27	15	26
X49X54X48			25	25	24	23	25
X50				60	27	31	34
X51					27	31	34
X52						24	13
X53							19
X55							

Tabla 39. Matriz de Iteración 3

		<b>Cálculo nueva fila X52X55</b>				
		X46	X49X54X48	X50	X51	X53
X52		27	24	27	27	24
X55		26	25	34	34	19
X52X55		26	24	27	27	19

Tabla 40. Cálculo nueva fila X52X55.

<b>Matriz Distancias Mínimas 4</b>
------------------------------------

	X46	X49X54X48	X50	X51	X52X55	X53
X46		17	20	28	26	15
X49X54X48			25	25	24	23
X50				60	27	31
X51					27	31
X52X55						19
X53						

Tabla 41. Matriz de Iteración 4

		<b>Cálculo Nueva fila X46X53</b>			
		X49X54X48	X50	X51	X52X55
X46		17	20	28	26
X53		23	31	31	19
X46X53		17	20	28	19

Tabla 42. Cálculo nueva fila X46X53.

**Matriz Distancias Mínimas 5**

	X46X53	X49X54X48	X50	X51	X52X55
X46X53		17	20	28	19
X49X54X48			25	25	24
X50				60	27
X51					27
X52X55					

Tabla 43. Matriz de Iteración 5

**Cálculo Nueva fila X46X53X49X54X48**

	X50	X51	X52X55
X46X53	20	28	19
X49X54X48	25	25	24
X46X53X49X54X48	20	25	19

Tabla 44. Cálculo nueva fila X46X53X49X54X48.

**Matriz Distancias Mínimas 6**

	X46X53X49X54X48	X50	X51	X52X55
X46X53X49X54X48		20	25	19
X50			60	27
X51				27
X52X55				

Tabla 45. Matriz de Iteración 6.

**Cálculo Nueva fila X46X53X49X54X48X52X55**

	X50	X51
X46X53X49X54X48	20	25
X52X55	27	27
X46X53X49X54X48X52X55	20	25

Tabla 46. Cálculo nueva fila X46X53X49X54X48X52X55.

**Matriz Distancias Mínimas 7**

	<b>X46X53X49X54X48X52X55</b>	<b>X50</b>	<b>X51</b>
<b>X46X53X49X54X48X52X55</b>		20	25
<b>X50</b>			60
<b>X51</b>			

Tabla 47. Matriz de Iteración 7.

	<b>Cálculo Nueva fila X46X53X49X54X48X52X55X50</b>	
	<b>X51</b>	
X46X53X49X54X48X52X55	25	
X50	60	
X46X53X49X54X48X52X55X50	25	

Tabla 48. Cálculo nueva fila X46X53X49X54X48X52X55X50.

**Matriz Distancias Mínimas 7**

	<b>X46X53X49X54X48X52X55</b>	<b>X51</b>
<b>X46X53X49X54X48X52X55</b>		25
<b>X51</b>		

Tabla 49. Matriz de Iteración 8.

<b>UNION</b>	<b>MENOR VALOR</b>
X49X54	8
X49X54X48	13
X52X55	13
X46X53	15
X49X54X48X46X53	17
X49X54X48X46X53X52X55	19
X49X54X48X46X53X52X55X50	20
X49X54X48X46X53X52X55X50X51	25

Tabla 50. Valores de cada unión de características del Emparrillado.



Gráfico 3. Árbol de valores mínimos del emparrillado.

## 7.4 Desarrollo del Test de Hipótesis

Ho) El modelo propuesto no es mejor que el modelo inicial

Para comparar las muestras se utilizaron los datos iniciales brindados por el estudio que no habían sido tenidos en cuenta en el desarrollo del modelo.

Ei	Yobs	Ytarget inicial	Ytarget modelo	E1	E2	Dif E1-E2	$(E1-E2)^2$	$(d-)-((E1-E2)^2)$
E40	130%	130%	264%	-	1,34	-1,34	1,7950	1,11377
E42	443%	443%	512%	-	0,69	-0,69	0,4697	2,43898
E43	440%	440%	189%	-	2,51	-2,51	6,3143	-3,40555
E44	533%	533%	-66%	-	5,99	-5,99	35,8655	-32,95679
E45	40%	40%	342%	-	3,02	-3,02	9,1078	-6,19903
E46	4%	4%	153%	-	1,49	-1,49	2,2093	0,69940
E47	148%	148%	628%	-	4,80	-4,80	23,0176	-20,10885
E48	272%	272%	268%	-	0,03	-0,03	0,0010	2,90769
E49	100%	100%	330%	-	2,30	-2,30	5,3039	-2,39517
E50	1686%	1686%	444%	-	12,42	-12,42	154,1650	-151,25626
E54	-37%	-37%	555%	-	5,92	-5,92	35,0010	-32,09232
E55	2370%	2370%	555%	-	18,16	-18,16	329,7095	-326,80083
E56	687%	687%	527%	-	1,60	-1,60	2,5622	0,34649
E57	87%	87%	400%	-	3,14	-3,14	9,8320	-6,92331
E58	259%	259%	364%	-	1,05	-1,05	1,1009	1,80781
E59	15%	15%	98%	-	0,83	-0,83	0,6913	2,21742
E60	200%	200%	329%	-	1,29	-1,29	1,6625	1,24620
E62	384%	384%	356%	-	0,28	-0,28	0,0781	2,83059
E63	200%	200%	253%	-	0,53	-0,53	0,2801	2,62865
E64	356%	356%	336%	-	0,20	-0,20	0,0388	2,86987
E65	371%	371%	287%	-	0,84	-0,84	0,7105	2,19821
E66	417%	417%	330%	-	0,87	-0,87	0,7550	2,15368
E67	600%	600%	334%	-	2,66	-2,66	7,0548	-4,14605
E68	533%	533%	311%	-	2,22	-2,22	4,9295	-2,02074
E69	20%	20%	281%	-	2,61	-2,61	6,7937	-3,88499
E71	35%	35%	300%	-	2,64	-2,64	6,9902	-4,08144
E72	120%	120%	118%	-	0,02	-0,02	0,0002	2,90848
E73	25%	25%	574%	-	5,49	-5,49	30,1821	-27,27334
E74	51%	51%	197%	-	1,46	-1,46	2,1423	0,76645

Tabla 51. Tabla de desarrollo del Test de Hipótesis

Suma Dif E1-E2	-84,35
Suma (d)-((E1-E2)2)	-597,96
n	29
d-	2,90872116
Sd	4,62123873
t	3,38955499
df	28

**Tabla 52. Magnitudes calculadas del Test de Hipótesis**

Buscando en la tabla de t de Student se ve:

$$P(t=3,39) = 99,8\% - 99,9\%$$

Como  $1 - P$  es menor que alfa puedo rechazar la  $H_0$  enunciada previamente.

**7.5 Aplicación de la ecuación del Presupuestador al Enlatado.**

<u>Características</u>	
X48: Nivel de Insistencia	1
1 : Bajo	
2:	
3:	
4:	
5: Alto	
X50: Historial: Cantidad de veces que se trabajó con el cliente	1
1 : Primera Vez	
2:	
3:	
4:	
5: Quinta vez o más	
X52: Presupuesto disponible : Cuán limitante es el recurso dinero.	1
1 : Poco restrictivo	
2:	
3:	
4:	
5: Muy restrictivo	
X53 : Apuro del cliente en terminar el trabajo:	1
1 : poco Apurado	
2:	
3:	
4:	
5: Muy Apurado	
X54 : El trabajo es para nuestro cliente?	1
1	
2	
3	
4	
5	

<u>X55: Interés del Diseñador en realizar el proyecto:</u>		
1 : poco Interesado		
2:		
3:		
4:		
5: Muy Interesado		
<u>X46 : Plazo de Financiación</u>		
1	50% Adelantado, 50% al final	0%
2	100% al finalizar el trabajo	5%
3	pago a 30 días	15%
4	pago a 60 días	20%
5	pago a 90 días o más	30%
<b>PORCENTAJE DE AUMENTO POR CLIENTE</b>	<b>10%</b>	
<b>MARGEN</b>	<b>15%</b>	
<b>FINANCIACIÓN</b>	<b>0%</b>	
<b>HORAS REQUERIDAS POR PROVEEDORES EXTERNOS</b>		<b>-</b>
<b>HONORARIOS DE PROVEEDORES EXTERNOS</b>	<b>\$</b>	<b>-</b>
<b>PRECIO FINAL</b>	<b>\$</b>	<b>3.118</b>
<b>HORAS NECESARIAS</b>		<b>25</b>

## **7.5 Índice de Tablas**

TABLA 1. LISTADO DE CARACTERÍSTICAS RELEVADAS. ....	- 7 -
TABLA 2. EJEMPLO DE LA FORMALIZACIÓN DEL TIEMPO DE PRODUCCIÓN DE CADA VARIABLE. ....	- 8 -
TABLA 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL ENLATADO. ....	- 11 -
TABLA 4. VALORES DE CADA UNIÓN DE CARACTERÍSTICAS DEL EMPARRILLADO. ....	- 13 -
TABLA 5. PRIMERA MATRIZ DE REGRESIÓN. ....	- 17 -
TABLA 6. ESTADÍSTICOS DE LA PRIMERA REGRESIÓN. ....	- 18 -
TABLA 7. VALOR CRITICO DE F ARROJADO POR LA REGRESIÓN. ....	- 18 -
TABLA 8. SEGUNDA MATRIZ DE REGRESIÓN. ....	- 19 -
TABLA 9. ESTADÍSTICOS DE LA PRIMERA REGRESIÓN. ....	- 20 -
TABLA 10. VALOR CRITICO DE F ARROJADO POR LA REGRESIÓN. ....	- 20 -
TABLA 11. MATRIZ INICIAL DEL EMPARRILLADO. ....	- 28 -
TABLA 12. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 1. ....	- 29 -
TABLA 13. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 2. ....	- 30 -
TABLA 14. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 3. ....	- 31 -
TABLA 15. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 4. ....	- 32 -
TABLA 16. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 5. ....	- 33 -
TABLA 17. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 6. ....	- 34 -
TABLA 18. PRIMER CUADRANTE DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. ....	- 35 -
TABLA 19. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 7. ....	- 36 -
TABLA 20. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 8. ....	- 37 -
TABLA 21. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 9. ....	- 38 -
TABLA 22. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 10. ....	- 39 -
TABLA 23. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 11. ....	- 40 -
TABLA 24. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 12. ....	- 41 -
TABLA 25. ARMADO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. PARTE 13. ....	- 42 -
TABLA 26. SEGUNDO CUADRANTE DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS. ....	- 43 -
TABLA 27. MATRIZ DE DISTANCIAS DE ELEMENTOS COMPLETA. ....	- 43 -
TABLA 28. SELECCIÓN DEL MENOR VALOR DE CADA CUADRANTE. PARTE 1. ....	- 43 -
TABLA 29. SELECCIÓN DEL MENOR VALOR DE CADA CUADRANTE. PARTE 2. ....	- 44 -
TABLA 30. SELECCIÓN DEL MENOR VALOR DE CADA CUADRANTE. PARTE 3. ....	- 44 -
TABLA 31. SELECCIÓN DEL MENOR VALOR DE CADA CUADRANTE. PARTE 4. ....	- 44 -
TABLA 32. SELECCIÓN DEL MENOR VALOR DE CADA CUADRANTE. PARTE 5. ....	- 44 -
TABLA 33. SELECCIÓN DEL MENOR VALOR DE CADA CUADRANTE. PARTE 6. ....	- 44 -
TABLA 34. MATRIZ DE DISTANCIAS MÍNIMAS DIAGONALIZADA. ....	- 45 -
TABLA 35. MATRIZ DE ITERACIÓN 1. ....	- 45 -
TABLA 36. CÁLCULO NUEVA FILA X49X54. ....	- 45 -
TABLA 37. MATRIZ DE ITERACIÓN 2. ....	- 46 -
TABLA 38. CÁLCULO NUEVA FILA X49X54X48. ....	- 46 -
TABLA 39. MATRIZ DE ITERACIÓN 3. ....	- 46 -
TABLA 40. CÁLCULO NUEVA FILA X52X55. ....	- 47 -
TABLA 41. MATRIZ DE ITERACIÓN 4. ....	- 47 -
TABLA 42. CÁLCULO NUEVA FILA X46X53. ....	- 47 -
TABLA 43. MATRIZ DE ITERACIÓN 5. ....	- 48 -
TABLA 44. CÁLCULO NUEVA FILA X46X53X49X54X48. ....	- 48 -

TABLA 45. MATRIZ DE ITERACIÓN 6. ....	- 48 -
TABLA 46. CÁLCULO NUEVA FILA X46X53X49X54X48X52X55. ....	- 48 -
TABLA 47. MATRIZ DE ITERACIÓN 7. ....	- 49 -
TABLA 48. CÁLCULO NUEVA FILA X46X53X49X54X48X52X55X50. ....	- 49 -
TABLA 49. MATRIZ DE ITERACIÓN 8. ....	- 49 -
TABLA 50. VALORES DE CADA UNIÓN DE CARACTERÍSTICAS DEL EMPARRILLADO. ....	- 49 -
TABLA 51. TABLA DE DESARROLLO DEL TEST DE HIPÓTESIS.....	- 51 -
TABLA 52. MAGNITUDES CALCULADAS DEL TEST DE HIPÓTESIS.....	- 52 -

## **7.6 Índice de Gráficos**

GRÁFICO 1. MODELO PROPUESTO PARA RESOLVER EL PROBLEMA.....	- 4 -
GRÁFICO 2. ÁRBOL DE VALORES MÍNIMOS DEL EMPARRILLADO. ....	- 13 -
GRÁFICO 2. ÁRBOL DE VALORES MÍNIMOS DEL EMPARRILLADO. ....	- 50 -