

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Estadística E Informática

**“ ESTUDIO PARA LA UBICACIÓN ÓPTIMA DE CAJEROS
AUTOMÁTICOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL ”**

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de:

INGENIERA EN ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

Presentada por:

JESSICA JOHANNA RIVAS MARTÍNEZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

1999

“ ESTUDIO PARA LA UBICACIÓN ÓPTIMA DE CAJEROS AUTOMÁTICOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL ”

AUTOR: JESSICA JOHANNA RIVAS MARTINEZ

CO-AUTOR: ING. XIMENA CARRILLO E.

El objetivo de este estudio es determinar el número óptimo de Cajeros Automáticos en la ciudad de Guayaquil, para lo cual se aplicará un modelo de “Ubicación de Cajeros”. Este modelo básicamente lo que hace es dar un valor de ponderación o peso a cada una de las variables que se están estudiando y evaluar la función objetivo.

Este Modelo con pesos basados en correlaciones, permite analizar las variables que afectan a la toma de decisiones para la ubicación de un Cajero Automático.

El Modelo planteado es de fácil utilización, que permite que una empresa “Banco”, que se encuentre interesado en aumentar su número de cajeros automáticos lo pueda calcular de una manera rápida y confiable, además también puede evaluar si es que son necesarios o no los que tiene ubicados en ese momento.

Lo que se realiza básicamente es estudiar las características que tienen las zonas en las que actualmente hay cajeros automáticos, tales características son: nivel socio económico por zona INEC, número de empresas que existen por zona, ingreso promedio de ventas de las empresas por zona INEC, de las dos últimas variables mencionadas se podrá calcular la cantidad de flujo de dinero que circula por zona INEC.

Además se realiza una correlación de todas las variables mencionadas anteriormente con respecto al número de cajeros por zona, determinando así el porcentaje de relación que existe entre cada variable y el número de cajeros por zona, al mismo que se le calculará la frecuencia relativa. Para corregir valores que se los considere aberrantes en las variables estudiadas, se multiplicará la frecuencia relativa de cada variable con un factor de corrección (inversa de la mediana).

Luego de haber realizado el cálculo del peso para cada variable, se toma entonces los datos de las zonas que se quieran estudiar y se realiza la multiplicación del peso calculado con los valores observados de las respectivas variables aleatorias; el resultado que nos dará el realizar dichas operaciones será el número de cajeros que debe tener cada zona.

El número de cajeros que se obtendrá dependerá en sí de las características que hay en cada zona. Para elegir que cantidad de cajeros automáticos se debe instalar en alguna zona, dicha decisión dependerá del presupuesto tenga disponible la empresa “Bancos” que plantee el estudio.

Existen en el mercado de la ciudad de Guayaquil dos redes interbancarias, las cuales son BANRED y BANCOMATICO, de donde 158 pertenecen a la Red Banred y los 62 pertenecen a Bancomático.

Los cajeros automáticos de las dos redes bancarias se encuentran ubicados en 44 zonas INEC, pero en Guayaquil hay 246 zonas INEC, entonces la pregunta es: ¿Qué sucede con las otras zonas?, ¿Por qué no hay Cajeros Automáticos en esas zonas?,

estas son unas de las interrogantes que se plantean los empresarios de dichas redes bancarias. Lo que se trata de resolver en este estudio es que las decisiones ya no sean tomadas de manera subjetiva.

En la actualidad para poder saber en donde ubicar cajeros automáticos, los empresarios algunas veces toman decisiones de manera subjetiva, dependiendo las características que perciben en el ambiente del mercado guayaquileño, pero este sentido de la intuición no es muy conveniente, ya que pueden ubicar cajeros en donde en realidad no se le va a dar mucho uso.

Algunas de las características que los empresarios analizan son: el grado de seguridad que brindan los lugares donde se desea ubicar el cajero, locales comerciales cercanos, concentración temporal de personas, pero como ya se lo mencionó anteriormente esto se lo analiza desde el punto de vista subjetivo. Además hay que considerar que en Guayaquil hay 246 zonas en las que se podría ubicar un cajero automático y sería muy complejo tener que seleccionar una zona de tantas que existen.

El objetivo del estudio es encontrar un modelo que permita hallar el número de cajeros automáticos y en que zona deben ir ubicados los mismos de una manera objetiva y ya no tanto subjetiva como se lo aplica actualmente. Para poder lograr esto se usará análisis de Correlación y Modelos Lineales Estadísticos.

La Correlación, es un modelo muy útil cuando la variable x puede ser un valor observado de una variable aleatoria X . Por ejemplo, en nuestro caso se podría relacionar el número de Cajeros automáticos Y en una zona INEC al número de

empresas X en una zona INEC. Si se pudiera establecer una relación funcional, entonces se podría predecir a futuro el número de cajeros automáticos en cualquier zona al saber el número de empresas en esa zona, este ejemplo esta hecho solo con una de las variables que se van a estudiar. Y de esta forma se indicará el número de cajeros, el cual es el objetivo planteado.

APLICACIÓN DEL MODELO PARA LA “UBICACIÓN DE CAJEROS”

Para realizar esta investigación, primero se trató de obtener los pesos de cada variable a través de un análisis de regresión lo cual no pudo ser posible, ya que la variable del flujo de efectivo por zona depende del número de empresas que se encuentren en dicho lugar, entonces nos dió que la matriz que daba el sistema era una matriz singular.

Cálculo de la Matriz de Correlación

Primero se tomará todos las zonas en donde se encuentren ubicados cajeros automáticos actualmente, para así saber que variables se encuentran mayormente relacionadas con la ubicación del cajero, lo cual nos servirá para poder obtener el valor de peso de cada variable, el mismo que será utilizado en la función para hallar el número de cajeros automáticos en la Ciudad de Guayaquil.

Las variables aleatorias se usarán para saber si tienen alguna relación con el número de cajeros automáticos que están actualmente ubicados(véase sección 3.2.4.1)

Los datos que se muestran a continuación son los valores de las características que tienen los cajeros automáticos que están ubicados actualmente en la ciudad de

Guayaquil, los mismos que se utilizarán para poder calcular los pesos de cada variable.

ZONA INEC	Número de Cajeros por zona	(A-B)	(C1-C2)	(D-E)	COMERCIO	FINANCIERA	SOCIALES	Total de Flujo
162	51	0	1	0	1222	22	24	\$38,031,056,426
206	12	2	0	0	31	7	3	\$1,239,649,706
224	11	0	1	0	31	3	15	\$1,460,794,299
205	9	2	0	0	10	1	3	\$410,061,058
208	8	2	1	0	4	1	0	\$136,711,600
223	8	0	1	0	7	1	0	\$249,343,237
228	8	2	1	0	2	1	1	\$106,387,600
106	7	0	1	0	50	10	21	\$2,431,619,953
109	7	2	1	0	202	19	36	\$7,728,876,204
116	6	2	0	0	9	1	1	\$323,107,263
229	6	2	0	0	4	1	1	\$157,669,544
74	5	0	1	0	63	3	24	\$2,693,324,055
158	5	0	1	0	42	2	6	\$1,506,026,698
167	5	2	0	0	2	0	1	\$93,197,832
118	4	0	1	0	2	0	0	\$72,239,888
156	4	0	1	0	31	1	8	\$1,223,237,442
209	4	0	1	0	83	3	22	\$3,256,529,250
119	3	0	1	0	7	1	1	\$291,259,125
214	3	2	0	3	3	0	1	\$117,277,794
110	2	0	1	0	196	15	22	\$6,981,937,172
120	2	0	1	0	0	0	1	\$20,957,944
157	2	0	1	0	33	1	18	\$1,548,496,795
161	2	0	1	0	232	13	24	\$8,067,808,329
220	2	0	1	0	6	0	2	\$255,513,533
221	2	0	1	0	278	2	59	\$10,157,381,494
222	2	0	1	0	13	1	6	\$585,566,527
225	2	0	1	0	4	1	1	\$157,669,544
76	1	0	1	0	10	1	8	\$535,808,721
104	1	0	1	0	67	1	7	\$2,224,528,121
114	1	0	1	0	6	1	4	\$351,010,938
160	1	0	1	0	123	1	6	\$3,884,521,402
163	1	0	0	0	54	17	43	\$3,397,457,472
191	1	0	0	3	1	0	0	\$24,079,963
204	1	0	1	3	1	1	1	\$98,619,425
226	1	0	0	0	2	0	4	\$173,907,589

Tabla I. Datos usados para obtener el peso de cada variable

Se colocó los datos anteriores en el programa Systat, para poder realizar la tabla de correlación entre el número de cajeros por zona Y y las demás variables que están siendo estudiadas X, de donde se dieron los siguientes resultados:

VARIABLES	CORRELACIÓN (Y,X_i)
A-B	0.118
C1-C2	0.038
D-E	-0.1374
COMERCIO	0.860
EST. FINANCIEROS	0.52
SERV.SOCIALES	0.113
TOTAL FLUJO	0.841

Tabla II. Porcentaje de Relación entre las Variables X y la Variable Y

Donde Y es el número de cajeros automáticos por zona y las Xi con $i= 1, \dots, 8$ son las variables que se están estudiando.

Como se puede apreciar en la tabla anterior la variable del número de Cajeros Automáticos, está relacionada en un 86% con la variable de Comercios, Restaurantes y Hoteles, lo que quiere decir que esta es la variable más importante para elegir en que zona INEC se debería poner Cajeros Automáticos, es decir si el número de comercio aumenta en esa zona, entonces por correlación directa también aumentará el número de cajeros.

Otra variable que se encuentra relacionada con el número de Cajeros por Zona, es la variable del total de flujo de dinero, con un 84.1%. La tabla que se muestra a continuación, son las variables utilizadas en el estudio, con su respectiva correlación con respecto al número de Cajeros existentes por zona actualmente en la ciudad de Guayaquil.

Cálculo del Peso de Cada Variable

Cálculo de la Frecuencia Relativa

Luego de haberse calculado las correlaciones, se procede a calcular la frecuencia relativa, la misma que se necesitará para calcular el peso que se le dará a cada variable. (Véase sección 3.2.4.2.1)

$$\phi_i = f(\phi_i) = \rho_{y,x_i} / \sum_{i=1}^n \rho_{y,x_i}$$

por ejemplo para la frecuencia relativa para la Variable AB es:

$$\phi_{AB} = -0.145/2.38 = 0.05020235$$

se sigue el mismo procedimiento para las demás variables

VARIABLES	CORRELACIÓN	FRECUENCIA R.
AB	0.118	0.05020235
C1C2	0.038	0.01610264
DE	-0.137	-0.05841408
COMERCIO	0.860	0.36558354
EST. FINANCIEROS	0.52	0.22104403
SERV.SOCIALES	0.113	0.04817842
TOTAL FLUJO	0.841	0.3573031
TOTAL	2.35271043	

Tabla III. Frecuencia Relativa de las Variables

Cálculo del Factor de Corrección

Ahora se procederá a calcular el Factor de Corrección, que es la inversa de la mediana de cada variable que está siendo estudiada.

$$\gamma_i = f(\gamma_i) = 1/\text{mediana } X_i$$

Para el caso de las variables del nivel socio económico no se calculará la mediana, ya que no existen valores aberrantes en estas variables, que como se había mencionado en la sección 3.2.4.2.2, la mediana se la utiliza para corregir valores aberrantes de los datos.

El cálculo para la variable de comercio, se tiene

$$\gamma_{\text{Comercio}} = 1/12 = 0.08$$

Realizándose el mismo cálculo con las demás variables.

VARIABLES	MEDIANA	FACTOR DE CORRECCIÓN
COMERCIO	10	0.1038
EST. FINANCIEROS	1	0.9195
SERV.SOCIALES	4	0.2385
TOTAL FLUJO	535808721	1.86E-09

Tabla IV. Factor de corrección de cada variable

Luego de haber calculado la frecuencia relativa y el factor de corrección de cada variable se procederá calcular el peso de cada variable, el cual es:

$$\omega_i = \phi_i * \gamma_i$$

Por ejemplo, el cálculo del factor para los Establecimientos Financieros será:

$$\omega_{\text{Estable. Financieros}} = 0.22104403 \times 0.91958042 = 0.20326776$$

se aplica lo mismo para las demás variables.

VARIABLES	FACTOR
AB	0.02510117
C1C2	0.001610264
DE	-0.01947136
COMERCIO	0.03795516
EST. FINANCIEROS	0.20326776
SERV.SOCIALES	0.01149407
TOTALFLUJO	6.6685E-10

Tabla V. Peso de cada Variable

Aplicación de la Función para la “Ubicación de cajeros”

Habiéndose calculado los pesos, se procederá a aplicarse la función para calcular el número de cajeros por zona, lo que hace dicha función es multiplicar el peso por las variables que están siendo estudiadas por zona INEC.

Luego de los respectivos cálculos realizados en EXCEL, se obtiene la zona con el respectivo número de cajeros que debería de haber por zona.

ZONA INEC	Suma
75	5
105	5
111	4
72	4
108	3
103	2
159	2
227	2

31	1
35	1
51	1
60	1
78	1
101	1
102	1
107	1
112	1
174	1

Tabla VI. Número de Cajeros por zona que deberían ser ubicados.

Las características de cada zona que salieron en las que se debería colocar cajeros automáticos son:

ZONA INEC	(A-B)	(C1-C2)	(D-E)	COMERCIO	FINAN.	SERV.	Total de Flujo
75	0	1	0	63	5	16	\$2,547,467,626
105	0	1	0	83	1	10	\$2,830,350,899
111	0	1	0	57	1	22	\$2,391,997,180
72	0	0	3	63	0	8	\$2,108,774,465
108	0	1	0	36	2	14	\$1,568,004,343
103	0	1	0	34	1	8	\$1,258,207,599
159	0	1	0	26	1	6	\$978,614,104
227	0	1	0	18	0	15	\$1,014,913,906
112	0	1	0	17	0	4	\$631,426,878
51	0	0	3	14	1	6	\$617,414,665
31	0	0	3	8	1	5	\$403,817,020
35	0	0	3	11	0	0	\$337,119,476
51	0	0	3	14	1	6	\$617,414,665
60	0	0	3	12	0	9	\$633,652,710
78	0	0	0	9	1	9	\$553,644,647
101	0	1	0	6	0	7	\$378,139,177

102	0	1	0	15	0	3	\$541,351,065
107	0	1	0	7	1	2	\$295,905,282
112	0	1	0	17	0	4	\$631,426,878
174	2	0	3	7	1	5	\$379,737,058

Tabla VII. Características de las zonas donde deberían ser ubicados los cajeros.

Como se puede observar en la tabla anterior, la zona 75 se recomienda colocar 5 cajeros automáticos, ya que de todas las zonas mencionadas anteriormente, es la que posee mejores características para la ubicación de cajeros, tanto por el número de Comerciales, Financieras y Servicios Públicos (Cines, Galerías, Lugares de Diversión Temporal).

Aunque el flujo de dinero no sea el mayor que haya en la lista, pero si cumple con las demás características, que se las consideraría necesarias para decir, si se necesita o no colocar cajeros automáticos en dicha zona, ya que puede ser que en el lugar se tenga un flujo de dinero alto pero el tipo de empresas que proporcionan esa cantidad de dinero no sea la más conveniente, es por esas razones que no se le puede dar mayor peso a zonas que tengan mayor cantidad de dinero, ya que pueden ser solo fábricas en una zona donde no hay negocios de consumo solo fábricas industriales, entonces en estas zonas aunque con gran cantidad de dinero sería un gasto colocar un cajero en dicha zona.

CONCLUSIONES

- Al termino de este estudio acerca de la ubicación de Cajeros Automáticos, se puede concluir que en la ciudad de Guayaquil se encuentra llena de Cajeros en

ciertas zonas en las que solo se necesitan pocos o a veces ningún cajero automático.

- Existen lugares en los que faltan un mayor número de cajeros automáticos o en el peor de los casos hay una carencia de ellos, por ejemplo de acuerdo al estudio realizado en la zona 75 deberían haber 5 cajeros automáticos y actualmente en dicha zona no hay ningún cajero, privando así de este servicio a las personas que diariamente se concentran temporalmente en dicha zona.
- En algunas zonas actualmente existen cajeros, pero dichas zonas no cumplen con las características consideradas necesarias para que exista tal cantidad de cajeros; características como: un movimiento de dinero proporcionado por Centros Comerciales, Instituciones Financieras, ni Servicios Públicos en los cuales se concentran una gran cantidad de personas diariamente que justifique la presencia de dichos cajeros automáticos, por ejemplo se tiene que en la zona 208 existen actualmente 8 cajeros automáticos, pero según el estudio realizado esta zona no es propicia para cajeros automáticos, de donde en esta zona existiría un excedente de cajeros automáticos.
- Con respecto a la cantidad de cajeros automáticos que se encuentran ubicados en la ciudad de Guayaquil, la misma que dispone de 220 cajeros automáticos actualmente, de donde al concluir el estudio realizado, se tiene que en la ciudad de Guayaquil deberían haber 247 cajeros automáticos; habiendo entonces en la ciudad de Guayaquil una demanda de cajeros automáticos en algunas zonas y contraponiéndose con lo anterior existen también zonas en

las que existe un excedente de cajeros automáticos, la misma que no ha sido visualizada por las instituciones responsables de la colocación de cajeros automáticos.

BIBLIOGRAFÍA

- IRWIN R. MILLER/JOHN E. FREUND/ RICHARD JOHNSON, Probabilidad y Estadística para Ingenieros, Prentice Hall, Cuarta Edición, pág. 366, 320-21, 22-23, 267,392, 233-234, 265,288-89,296-97,299-300, 394
- WILLIAM MENDENHALL, DENNIS D. WACKERLY, RICHARD L. SHEAFFER, Estadística Matemática con Aplicaciones, Grupo Editorial Iberoamérica, segunda Edición, pág. 220-224, 627-588, 221, 551-552, 584-588, 505-513, 501-504, 461-463, 493-498, 529-530.
- Información Obtenida en Internet
 1. **Los ATM hace 30 años**
<http://www2.cnn.com/TECH/9509/atm/>
 2. **Primera ATM**
<http://www.fnbgrady.com/atm.cfm>
 3. **Quien es NCR**
<http://www3.ncr.com/history/ncr.htm>
 4. **NCR tipos de cajeros**
<http://www.ncr.es/produ/solu/secfin/auto.htm>
 5. **Productos de NCR**
<http://www.ncr.es/produ/solu/secfin/auto.htm>
 6. **Definición del Producto (ATM)**
<http://cajarural.otd.es/productos/mpca.html>
 7. **Banca Electrónica - Cajero Automático Abra-24**
<http://www.bancomercantil.com/basicos/banele2.html>
 9. **Banca Electrónica - Autorizaciones Tarjetas De Crédito**
<http://www.bancomercantil.com/indgene.html>
 10. **Banca Electrónica - Puntos De Ventas Abra-24, Autorizadores Y Con Captura.**
<http://www.bancomercantil.com/indgene.html>
 11. **Banca Electrónica - Red Interbancaria Cirrus.**
<http://www.bancomercantil.com/indgene.html>
 12. **Banca Electrónica - Red Interbancaria Conexus.**
<http://www.bancomercantil.com/indgene.html>

13. Cubículos (Sites)

[URL: www.ncr-colombia.com/122a.htm]

14. Modelos De Cajeros Automáticos Soportados

<http://www.ilink.co.uk/spanish/atm.html>

15. ATM de NCR

<http://www.ldsystemsinfo.com/ncr.htm>

16. ATM tutorial

<http://www.rad.com/networks/1994/atm/tutorial.htm#identifiers>