

**LA ANALÍTICA DE DATOS COMO HERRAMIENTA PARA OFRECER UNA
SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA DEL FRAUDE EN EL PROCESO ELECTORAL
NACIONAL**

ECONOMÍA

**DIPLOMADO DATA SCIENCE: INTELIGENCIA DE NEGOCIOS
CON SAP S/4 HANA, PROCESAMIENTO DE DATOS**

NICOLÁS ANDRÉS PÁEZ CUBIDES

2101934

TUTOR: FRANCISCO FERNANDO ORTEGA HURTADO

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

13 DE JUNIO DE 2022

INTRODUCCIÓN

El fraude es una práctica que desvirtúa el comportamiento humano. El hombre siendo tentado por éste, cede y decide recibir el beneficio que la práctica le ofrece. Ya desvirtuado, termina inmiscuyéndose en distintas áreas de la vida, entre ellas, la de la política.

Según BBC [1], el escrutinio final de los comicios del pasado 13 de marzo, encontró que la denuncia era cierta: el Pacto Histórico en realidad obtuvo 400.000 votos más de los 2,3 millones que se habían reportado. Con eso, pasaron a tener tres senadores más de los 16 que se habían anunciado (BBC NEWS, 2022). Por lo cual, dada la antesala a la segunda vuelta de las Elecciones Presidenciales que se llevarán a cabo el 19 de junio del presente año, se ha hallado la imperiosa necesidad de cambiar la asignación de los puestos de votación en una de las localidades de la ciudad de Bogotá D.C. afectadas por este hecho.

La transparencia en las contiendas electorales tiene como propósito, dar a conocer con claridad a la sociedad en general las actividades que desarrollan los candidatos, los partidos políticos y los órganos electorales, ya sean administrativos o jurisdiccionales. Por lo tanto, para conservar los elementos de justicia, equidad, transparencia y profesionalismo es importante la asignación de las personas adecuadas para cada uno de los puestos de votación requeridos durante las elecciones y la cantidad de puestos y mesas de votación habilitadas, para de esta forma garantizar legalidad, imparcialidad y objetividad durante la jornada.

En este ensayo se realiza una proyección de cómo será la planeación de los recursos para la siguiente jornada electoral en la localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá D.C., determinando la ubicación de los puestos de votación de la localidad que permanecerán en funcionamiento, la cantidad de mesas de votación habilitadas en estos puestos, el personal requerido en el puesto de votación para cada uno de los turnos de la jornada (mañana y tarde) y el rol a desempeñar. Para lograr la minimización del costo total de la asignación de tales puestos de votación, este problema será analizado y resuelto por medio de un modelo de programación entera mixta, codificado en el lenguaje GAMS [2] (General Algebraic Modeling System).

Este documento está organizado así: en la primera parte se expone y se desarrolla, a manera general, la tesis del ensayo. Luego se presenta la formulación matemática que modela el

problema a analizar. En la segunda parte, se presentan un análisis de resultados y una conclusión, en los cuales se proyectan con detalle los efectos, dando a conocer las decisiones estratégicas que más influenciaron la solución del problema.

CUERPO

Pareciera que el fraude es para la mayoría de los colombianos, lo que la manzana del árbol prohibido lo fue para Eva. Éste pecado capital ha sido la principal causa de la vasta desigualdad social que ha protagonizado la historia del país. En 2019, previo a la pandemia, el nivel de desigualdad de Colombia medido por el coeficiente de Gini (0,53), fue el más alto de los países de la OCDE, y además, se ubica también como el segundo más alto en la región, solo superado por Brasil [3].

Siendo conscientes de tal situación, el Gobierno Colombiano ha ejercido prácticas que intenten contener la difusión de la noticia. Por esto, según cifras del mismo Gobierno Colombiano en 2020, con un puntaje de 39 sobre 100, Colombia mejoró su desempeño en el Índice de Percepción de la Corrupción, pasando al puesto 92 entre 180 países [4]. Donde un puntaje cercano a 0, indica un alto grado de Corrupción.

A su vez, aseguran de acuerdo con la Encuesta de Cultura Política (ECP) realizada en 2019 por el DANE [5], que se redujo en 12,5 puntos porcentuales la proporción de colombianos de 18 años y más que consideran que la corrupción en el último año ha aumentado, pasando de 79,2% a 66,7%. En el 55,6% de la población de 18 años y más en centros poblados y rural disperso, esta encuesta consideró que el área relacionada con la Salud presenta los casos más graves de corrupción, mientras que en las cabeceras municipales el 49,1% lo consideró así. En cuanto al área de la Justicia, el porcentaje fue de 28,3% para cabeceras y 17,4% para centros poblados y rural disperso. El 10,3% de las personas mayores de 18 años o más, considera que el sector de Infraestructura es el que presenta los casos más graves de corrupción; seguido del sector educación con un 6,5%. La misma tendencia se mantiene en las cabeceras municipales y los centros poblados y rurales.

El fraude en las Instituciones no sólo genera la desigualdad en la sociedad, también crea una barrera frente al crecimiento económico del país. Según el Índice de Competitividad Global que realizó en 2019 el Foro Económico Mundial (WEF por su siglas en inglés), en Colombia, el principal problema para hacer negocios es la corrupción [6]. Así también, la Encuesta

Global de Crimen Económico de PwCE realizada en 2018 [7], dicta que en Colombia los tipos de fraude que ocurren con mayor frecuencia son: la malversación de activos (58 %), el soborno y la corrupción (31 %) y el cibercrimen (21 %), donde los dos primeros superan lo reportado por las firmas a nivel global. De acuerdo con los encuestados, en Colombia la tipología de fraude número uno fue la corrupción, junto a uno de sus exponentes principales, el soborno con un 17%. El 50% de los encuestados no ha llevado a cabo una evaluación de riesgo específica en la que incluya tipología de fraude como el soborno y la corrupción.

Por otro lado, según cifras del Barómetro Global de la Corrupción en 2019 [8], en Colombia, el 52% de los encuestados señala que durante los últimos 12 meses la corrupción aumentó. Perú y Colombia registran el porcentaje más alto de ciudadanos que consideran que la corrupción en el Gobierno es uno de los problemas más graves de su país, 96% y 94% respectivamente. El 57% de los encuestados afirma que el Gobierno está haciendo un mal trabajo en la lucha contra la corrupción y el 78% cree que sufrirá represalias si denuncia un caso de corrupción. La percepción de corrupción aumentó en los Jueces y Magistrados (47%) y en la Policía (42%). El 20% de los encuestados que utilizaron servicios públicos afirma que en los últimos 12 meses pagaron un soborno. El 40% de los encuestados manifiesta que durante los últimos 5 años les ofrecieron sobornos o favores especiales a cambio de votos específicos en una elección nacional, regional o local. Por primera vez se incluyen datos sobre sextorsión, donde el 16% de los encuestados afirmaron haber vivido o conocido un caso de extorsión sexual.

Ahora, siguiendo la independencia de las fuentes de las cifras, de acuerdo al Índice Mundial de Libertad Electoral de 2019 [9], el cual está conformado por cuatro índices independientes:

- Índice de Desarrollo Político
- Índice de Libertad de Sufragio Activo
- Índice de Libertad de Sufragio Pasivo
- Índice de Empoderamiento del Elector

Y que tiene correlación con otros índices como Libertad de Prensa, Libertad Electoral, Libertad Religiosa, Libertad Moral, Libertad Económica o Libertades Generales. En el 2019 Colombia se ubicó en la posición 16 de 198 países con un puntaje de 75,42 subiendo 6

puestos en comparación del año 2018 con un puntaje de 73,34. Donde un puntaje cercano a 100 indica una altísima corrupción.

No menos importante, conforme al Informe Latinobarómetro de 2018 [10], la corrupción figura en el 4° lugar de los problemas más importantes en 18 países de Latinoamérica. El 50% de las personas en Colombia prefiere guardar silencio y no denunciar ante la presencia de actos de corrupción. De acuerdo con la medición del Índice Latinoamericano de Transparencia Legislativa de 2018 [11], la valoración de Colombia subió 12 puntos de 2016 a 2018. En las distintas dimensiones obtuvo los valores: Normatividad: 74,58%; Labor del Congreso: 71.05%; Presupuesto y Gestión Administrativa: 60.07%; Participación, Atención Ciudadana, Rendición de Cuentas: 73.67%. Entre los 11 países latinoamericanos medidos se ocupó la tercera posición detrás de Guatemala y Costa Rica, como los países más críticos en el tema.

Es conveniente, a manera de contextualizar la problemática a nivel global, hacer una revisión de la literatura relacionada con el problema. Se hace necesario hacer una investigación sobre la planeación de las jornadas electorales alrededor del mundo para encontrar similitudes, diferencias y determinar cuáles factores no se encuentran implícitos en el modelo de estudio y que podrían ser de gran importancia para garantizar el éxito en la solución del problema.

La manzana del árbol prohibido también es apetecida en otros países. No es un tema propio de los países latinoamericanos. Así, en los Gobiernos de las distintas sociedades del mundo se procura que la justicia sea protegida y respaldada. Un ejemplo de este caso es el de Italia, donde un grupo de matemáticos investigaron la forma de cómo se puede utilizar un enfoque matemático para resolver un grave inconveniente en el actual sistema electoral italiano para la elección de representantes en la Cámara de Diputados, sugiriendo una metodología que se aproxima a la tradicionalmente adoptada en la historia electoral italiana, pero capaz de garantizar una solución más transparente, lógica y justa al problema de la transformación de votos en escaños (Pennisi, 2020) [12].

Así también, un grupo de científicos, entre ellos matemáticos e ingenieros chilenos y argentinos, utilizando modelos analíticos, cuantificaron los costos diferenciales de participación que enfrentan los votantes, los cuales se midieron en términos de distancia a las mesas de votación y tiempos de espera para emitir el voto. Para estimar los parámetros del modelo, utilizaron datos del mundo real sobre las elecciones intermedias de 2013 en

Argentina (Durán, 2018) [13].

Otro ejemplo de ello se da en la ciudad de Pergamino, provincia de Buenos Aires, Argentina; en donde un grupo de matemáticos e ingenieros, utilizando herramientas de optimización combinatoria, teoría de filas y teoría de grafos; desarrolló un algoritmo de programación matemática para encontrar una solución eficiente al asignar votantes a escuelas en una elección. Para ello, extrajeron datos reales de distancias, densidades poblacionales, capacidades de mesas de votación, tiempos aproximados y distribución de votantes en cada cuadra, entre otros datos. La solución propuesta podría ser usada en los comicios para reducir el tiempo medio de espera de los votantes, evitando aglomeraciones en las horas pico y reduciendo la distancia que deben recorrer los votantes para llegar a las escuelas asignadas (Lenzi, 2013) [14].

A continuación, se presenta la formulación matemática para la determinación de la ubicación de los puestos de votación de la localidad de Engativá que permanecerán en funcionamiento, la cantidad de mesas de votación habilitadas en estos puestos, el personal requerido en el puesto de votación en cada uno de los turnos de la jornada (mañana y tarde) y el rol a desempeñar, en el siguiente orden:

Conjunto de datos:

- $H_{\text{puestos actuales}} \{1 \text{ a } 50\}$ 1 = puesto#1, 2 = puesto #2, ... 50 = puesto#50 (Ver anexo 1).
- $I_{\text{genero}} \{1 \text{ a } 2\}$ 1 = mujeres 2 = hombres
- $J_{\text{UPZ}} \{1 \text{ a } 7\}$ 1 = Bolivia, 2 = Boyacá Real, ... 7 = Santa Cecilia (Ver anexo 2).
- $K_{\text{barrios}} \{1 \text{ a } 58\}$ 1 = Bochica II, 2 = Bolivia, ... 58 = Normandía (Ver anexo 3).
- $L_{\text{tipo-puesto}} \{1 \text{ a } 3\}$ 1 = puesto pequeño, 2 = puesto mediano, 3 = puesto grande.
- $M_{\text{candidatos}} \{1 \text{ a } 307\}$ 1 = William Efraín Abella Herrera, 2 = Fausto José Acosta, ...307 = Yuri Catalina Salazar Aristizábal (Ver anexo 4).
- $N_{\text{partidos}} \{1 \text{ a } 6\}$ 1 = Pacto Histórico, 2 = Centro Democrático, ... 6 = Conservador. (Ver anexo 5).
- $O_{\text{tipo-cargo}} \{1 \text{ a } 3\}$ 1 = testigo electoral, 2 = delegado de Registraduría, 3 = representante Procuraduría.
- $P_{\text{jornada}} \{1 \text{ a } 2\}$ 1 = mañana, 2 = tarde.

VARIABLES DE DECISIÓN:

$$x_h = \begin{cases} 1 & \text{si el puesto actual } h \text{ se mantiene funcionando} \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

y_{ih} = cantidad de mesas a instalar para el género I en el puesto de votación H durante las elecciones.

$$W_{m,o,h,p} = \begin{cases} 1 & \text{si se asigna el candidato } m \text{ a ocupar el cargo } O \text{ al puesto de votación } H \text{ para la jornada de la } p \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

$V_{m,o,h,p}$ = Cantidad de mesas a asignar al candidato m para el cargo O en el puesto de votación H para la jornada de la p.

Función objetivo:

$$Z_{min} = \sum_h (1 - x_h) * \text{costo_cierre}(h) + \sum_{h \in \text{matriz-puesto-upz}(h,j)>0} \sum_j \sum_i Y_{i,h} * \text{costo_mesa}(j)$$

Donde:

- Costo-mesa (j): (Anexos.docx, “anexo 6”).
- Costo-cierre (h): (Anexos.docx, “anexo 7”).
- Matriz-puesto-upz (h, j): (Anexos.docx, “anexo 8”).

Restricciones del problema:

Demanda de personas: se debe garantizar que existan suficientes puestos de votación (h) para atender la demanda de cada barrio (k). Es importante aclarar que los puestos de votación solo pueden atender población de la UPZ a la que pertenece:

$$\forall j \in \text{matriz-barrio-upz}(k,j)>0 \forall k \forall i \sum_{h \in \text{matriz-puesto-upz}(h,j)>0} 400 * y_{i,h} \geq \text{Demanda - barrio - género}(k, i)$$

Donde:

- Matriz-barrio-upz (k, j): (Anexos.docx, “anexo 9”).
- Matriz-puesto-upz (h, j): (Anexos.docx, “anexo 8”).
- Demanda-barrio-género (k, i): (Anexos.docx, “anexo 10”).

Permanencia de funcionamiento: si un puesto de votación permanece en funcionamiento,

debe garantizar que puede atender por lo menos el 2% (puesto pequeño), 4% (puesto mediano) o 9% (puesto grande) de la población votante de cada género de la UPZ a la que pertenece ese puesto de votación:

$$\forall j \forall h \in \text{matriz-puesto-upz}(h,j) > 0 \quad \forall l \in \text{matriz-puesto-tamaño}(h,l) > 0 \quad \forall i \quad 400 * y_{hi} \geq$$

$$\sum_{k \in \text{matriz-barrio-upz}(k,j) > 0} \text{demanda-barrio-género}(k,i) * \text{porcentaje-funcionamiento}(l) * X_h$$

Donde:

- Porcentaje-funcionamiento (l): (Anexos.docx, “anexo 11”).
- Demanda-barrio-género (k, i): (Anexos.docx, “anexo 10”).
- Matriz-puesto-upz (h, j): (Anexos.docx, “anexo 8”).
- Matriz-barrio-upz (k, j): (Anexos.docx, “anexo 9”).

Cubrimiento capacidad: si un puesto de votación permanece abierto, se debe usar por lo menos cierto porcentaje de su capacidad de acuerdo con su tamaño, el cual se muestra a continuación:

$$\forall i \forall h \in \text{matriz-puesto-tamaño}(h,l) > 0 \quad \sum y_{hi} \geq \text{cubrimiento-uso}(l) * \text{capacidad-actual-mesas}(h) * x_h$$

Donde:

- Cubrimiento-uso (l): (Anexos.docx, “anexo 12”).
- Matriz-puesto-tamaño (h, l): (Anexos.docx, “anexo 15”).
- Capacidad-actual-mesas(h): (Anexos.docx, “anexo 13”).

Mínimos de puestos de votación por tamaño y UPZ mínimo por tipo de puesto de votación (l): se pide que se mantenga abiertos mínimo cierto número de puestos de votación de acuerdo con el tamaño y mínimo cierto número de puestos de votación en cada UPZ:

$$\forall l \quad \sum_{h \in \text{matriz-puesto-tamaño}(h,l) > 0} x_h \geq \text{minimo-por-tipo-puesto-de-votación}(l)$$

$$\forall j \quad \sum_{h \in \text{matriz-puesto-upz}(h,j) > 0} x_h \geq \text{minimo-por-upz-puesto-de-votación}(j)$$

Donde:

- Mínimo-por-tipo-puesto-de-votación (l): (Anexos.docx, “anexo 14”).
- Matriz-puesto-tamaño (h, l): (Anexos.docx, “anexo 15”).

Por negociaciones con la alcaldía local: se debe garantizar que, si está habilitado el puesto de votación del Colegio de la Española, debe estar habilitado Bachué II - Bochica I:

$$X_{\text{colegio-española}} \leq X_{\text{Bachue II-Bochica I}}$$

Mesas habilitadas para hombre: las mesas de votación que se habiliten para hombres en cada puesto de votación deben ser por lo menos el 30% de todas las mesas que se habiliten en ese puesto:

$$\forall_h \sum_i y_{h,\text{hombres}} \geq 0.3 * y_{ih}$$

Los delegados de la Registraduría que se asignen en cada puesto habilitado deben ser los mismos en la mañana y en la tarde:

$$\forall_m \forall_h W_{m,\text{DelegadoRegistraduría.h.mañana}} = W_{m,\text{DelegadoRegistraduría.h.tarde}}$$

Los testigos electorales y los representantes de la procuraduría que se asignen: solo se pueden asignar a un turno:

$$\forall_m \forall_h \sum_p W_{m,\text{TestigosElectorales,h,p}} \leq 1$$

$$\forall_m \forall_h \sum_p W_{m,\text{RepresentanteProcuraduría,h,p}} \leq 1$$

Pensando en la transparencia del proceso electoral se debe garantizar que: por turno, en cada puesto de votación, se asigne un mínimo número de personas de cada rol: Mínimo un testigo electoral por cada 5 mesas habilitadas, mínimo un delegado de la Registraduría por cada 10 mesas habilitadas y mínimo un representante de la procuraduría por cada 15 mesas habilitadas:

$$\forall_p \forall_h \forall_o \sum_m W_{mohp} \geq \sum_i y_{hi} * \text{cantidad} - \text{min} - \text{mesas} - \text{rol}(0)$$

Donde:

- Cantidad-min-mesas-rol (O): (Anexos.docx, “anexo 16”).

Si una persona es asignada: se debe asegurar un mínimo de mesas asignadas, el cual depende del rol y del tamaño del puesto de votación:

$$\forall_l \forall_p \forall_m \forall_h > \text{matriz-puesto-tamaño}(h,l) > 0 \forall_o \mathbf{V}_{mohp} \geq \text{cantidad} - \text{min} - \text{rol} - \text{tipo} - \text{mesa}(o, l) * \mathbf{w}_{mohp}$$

Donde:

- Cantidad-min-rol-tipo-mesa (o, l): (Anexos.docx, “anexo 17”).

En cada puesto de votación habilitado: se debe garantizar que haya mínimo un número de personas por mesa de acuerdo con cada rol y en cada turno:

$$\forall_o \forall_h \forall_p \sum_m \mathbf{V}_{mohp} \geq \sum_i \mathbf{Y}_{hi} * \text{cantidad} - \text{min} - \text{roles} - \text{jornada}(o, p)$$

Donde:

- Cantidad-min-roles-jornada (o, p): (Anexos.docx, “anexo 18”).

Cada persona asignada: puede manejar un número máximo de mesas el cual depende del rol y de la afiliación política:

$$\forall_n \in \text{matriz-candidato-afiliación}(m,n) > 0 \forall_m \forall_o \forall_h \forall_p \mathbf{V}_{m,o,h,p} \leq \mathbf{W}_{m,o,h,p} * \text{cantidad} - \text{max} - \text{rol} - \text{afiliación}(n, o)$$

Donde:

- Cantidad-max-rol-afiliación (o, n): (Anexos.docx, “anexo 19”).

Para cada persona que se asigne como delegado de la Registraduría: la diferencia entre las mesas asignadas en los dos turnos debe ser de máximo 10 mesas:

$$\forall_h \forall_m \mathbf{V}_{m,DelegadoRegistraduría.h.mañana} - \mathbf{V}_{m,DelegadoRegistraduría.h.tarde} \leq 10$$

$$\forall_h \forall_m \mathbf{V}_{m,DelegadoRegistraduría.h.tarde} - \mathbf{V}_{m,DelegadoRegistraduría.h.mañana} \leq 10$$

Para evitar que haya mucho personal de un solo partido, en cada puesto de votación habilitado: se puede asignar un número máximo de personas de cada partido en cada rol en cada uno de los turnos:

$$\forall_n \forall_p \forall_h \forall_o \sum \mathbf{W}_{moph} \leq \mathbf{X}_h * \text{cantidad} - \text{max} - \text{partido} - \text{rol}(O)$$

$$m \in \text{matriz-candidato-afiliación}(m,n) > 0$$

Donde:

- Cantidad-max-partido-rol (O): (Anexos.docx, “anexo 20”).

El partido Liberal considera que el momento más crítico para el rol de Representante Procuraduría, es en el turno de la mañana: por lo tanto, ha solicitado que en la mañana nose asigne, a este rol, personas mayores de 45 años:

$$\forall_h \forall_p \forall_{m \in \text{edades-candidatos} > 45 \text{ and } \text{matrizcubrimietocandidatopartidos}(m, \text{liberal}) > 0}$$

W_m, RepresentanteProcuraduria, h, mañana = 0

Por considerarse de la misma corriente política, y con el ánimo de garantizar la transparencia del proceso: en un mismo puesto de votación no puedo asignar como testigo electoral a una persona de Cambio Radical y a una persona del Centro Democrático que tengan 21 años o menos:

$$\forall_h \forall_p \forall_{m \in \text{edades-candidatos}(m) < 22 \text{ and } \text{matrizcubrimietocandidatpartidos}(m, \text{Cambio Radical}) > 0} \forall_r \in \text{edades-candidatos} < 22 \text{ and } \text{matrizcu}$$

brimientocandidatopartidos}(r, \text{CentroDemocratico})

$$> 0 \quad W_m, \text{TestigoElectoral, h, p} + W_r, \text{TestigoElectoral, h, p} \leq 1$$

Por petición del Pacto Histórico: los esposos Juan Carlos Aguirre García y Carolina Pintor Pinzón deben asignarse al mismo turno:

$$\forall_p \sum_h \sum_o W_{\text{JuanCarlosAguirreGarcía,o,h,p}} = W_{\text{CarolinaPintorPinzón,o,h,p}}$$

El partido conservador solicitó: que por una pelea que tuvieron en las elecciones pasadas, Luis Evelio Álvarez Jaramillo y Fabio Aldemar Astudillo Muñoz no pueden ser asignados juntos:

$$\forall_h \forall_p \sum_o W_{\text{LuisEvelioÁlvarezJaramillo,o,h,p}} + W_{\text{FabioAldemarAstudilloMuñoz,o,h,p}} \leq 1$$

Opción Ciudadana informó: que Juan Pablo Caicedo Rivera y Jenny Fernanda Sánchez Arenas son papás de Claudia Cecilia Caicedo Álzate y por seguridad de la hija han solicitado que, para cada puesto de votación, solo si se asignan los papás se pueda asignar a la hija:

$$\forall_h \sum \sum W_{\text{JuanPabloCaicedoRivera,o,h,mañana}} + W_{\text{JennyFernandaSánchezArenas,o,h,mañana}}$$

A cada candidato le corresponde un único puesto de votación:

$$\forall_m \sum \sum W_{m,\text{testigo electoral,h,p}} + W_{m,\text{representante procuraduria,h,p}} \leq 1;$$

h p

A un candidato sólo le corresponde un rol:

$$\forall_m \sum \sum W_{m,\text{testigo electoral,h,p}} + W_{m,\text{representante procuraduria,h,p}} \leq 1;$$

h p

Relación entre los puestos habilitados y la cantidad de mesas:

$$\forall_h 500000 * X_h \geq \sum y_{i,h}$$

$$\forall_h X_h \leq \sum y_{ih}$$

i

Relación entre los puestos habilitados y los candidatos asignados para votar:

$$\forall_h 500000 * X_h \geq \sum \sum \sum W_{mohp}$$

m o p

$$\forall_h X_h \leq \sum \sum \sum W_{mohp}$$

m o

RESULTADOS

Se abstrae la información después de ser compilada en el programa GAMS, obteniendo que la Registraduría Nacional del Estado Civil incurre en un costo mínimo de \$174.890.000 COP; habilitando 16 de los 50 puestos de votación disponibles, haciendo una distinción entre las mesas abiertas según el género.

	Mujeres	Hombres
Acapulco	10	5
Bachue	22	10
Bolivia III	14	20
Bonanza II	20	9
Boyacá Colegio Mayor	16	36
Ciudad de honda	4	2
Colegio El cortijo	26	12
Colegio La Granja	7	13
Danubio Centauros	16	8
El Lujan	16	8
El Muelle	4	26
Plazuelas del Virrey	16	13
Santa Cecilia	6	10
Tisquesusa	4	3
Villa Constanza	2	6
Villa Gladys	16	8

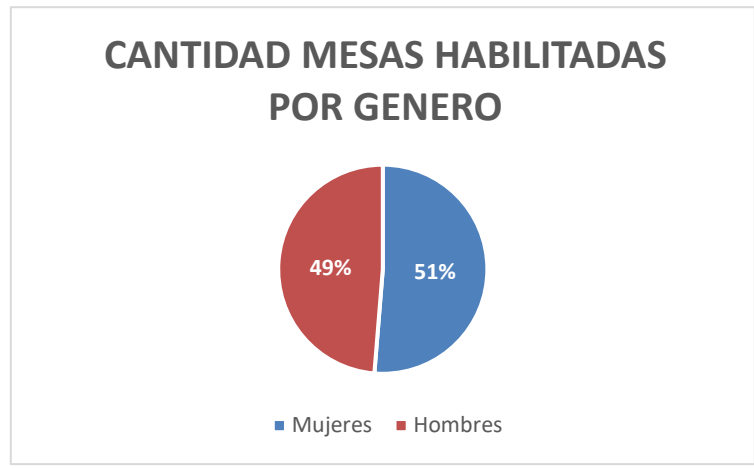


Ilustración 1. Puestos de votación habilitados con mesas abiertas según el género.

La siguiente tabla hace referencia a los costos incurridos por cerrar los 34 puestos de votaciones restantes y el costo de abrir una mesa por cada UPZ. Es importante aclarar que la sumatoria de los costos presentados hacen referencia al costo mínimo presentado anteriormente.

TABLA RESUMEN COSTOS	
Costo Cerramientos	\$ 54.250.000
Costo Acapulco	\$ 5.850.000
Costo Bachue	\$ 8.000.000
Costo Bolivia III	\$ 12.240.000
Costo Bonanza II	\$ 11.310.000
Costo Boyacá Colegio Mayor	\$ 13.520.000
Costo Ciudad de honda	\$ 2.340.000
Costo Colegio El cortijo	\$ 13.680.000
Costo Colegio La Granja	\$ 5.200.000
Costo Danubio Centauros	\$ 6.480.000
Costo El Lujan	\$ 7.680.000
Costo El Muelle	\$ 8.100.000
Costo Plazuelas del Virrey	\$ 10.730.000
Costo Santa Cecilia	\$ 5.120.000
Costo Tisquesusa	\$ 1.750.000
Costo Villa Constanza	\$ 2.160.000
Costo Villa Gladys	\$ 6.480.000



Ilustración 2. Puestos de votación habilitados con mesas abiertas según el género.

CONCLUSIÓN

La gráfica mostrada, a continuación, nos permite observar la distribución de las mesas encada puesto de votación concluyendo que los puestos con mayor participación son Boyacá Colegio Mayor (13,40%) y Colegio El Cortijo (9,54%), así mismo, los puestos con menor participación son Villa Constanza (2,06%) y Ciudad de Honda (1,55%).

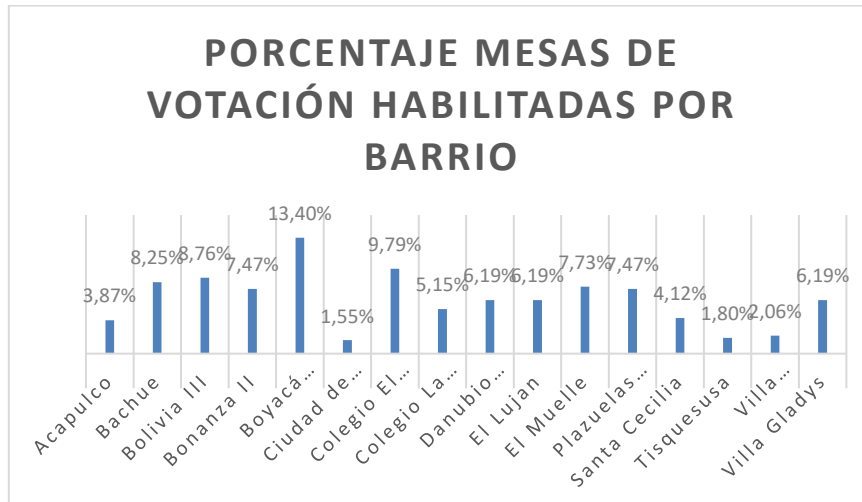


Ilustración 4. Porcentaje mesas de votación habilitadas por puesto de votación.

Se establece un comparativo entre la capacidad mínima y la capacidad utilizada en cada puesto de votación, en el que se observa un comportamiento similar, puesto que la gran mayoría utilizan estrictamente los recursos mínimos requeridos; solo se ve una diferencia significativa en Plazuelas del Virrey, el cual mínimo tiene que cumplir con el 50% y utiliza el 80%.

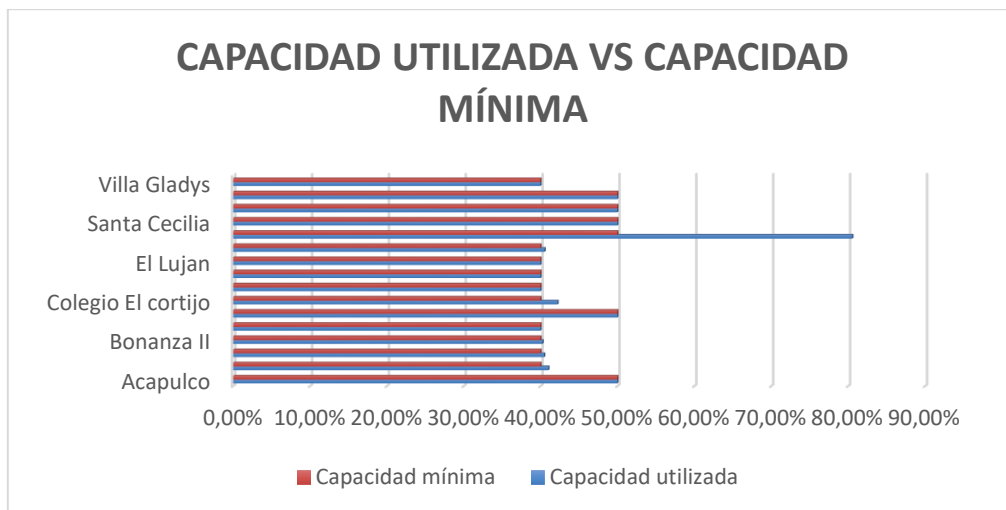


Ilustración 5. Capacidad utilizada vs capacidad mínima en cada puesto de votación.

Se recolectó la información de las afiliaciones políticas de todos los candidatos asignados, insumo principal para la elaboración de la ilustración presentada a continuación. A pesar de que se identifica un equilibrio general, este comportamiento no se ve reflejado en los puestos de votación individualizados, ya que en ocasiones hay una alta participación de una o varias afiliaciones políticas.

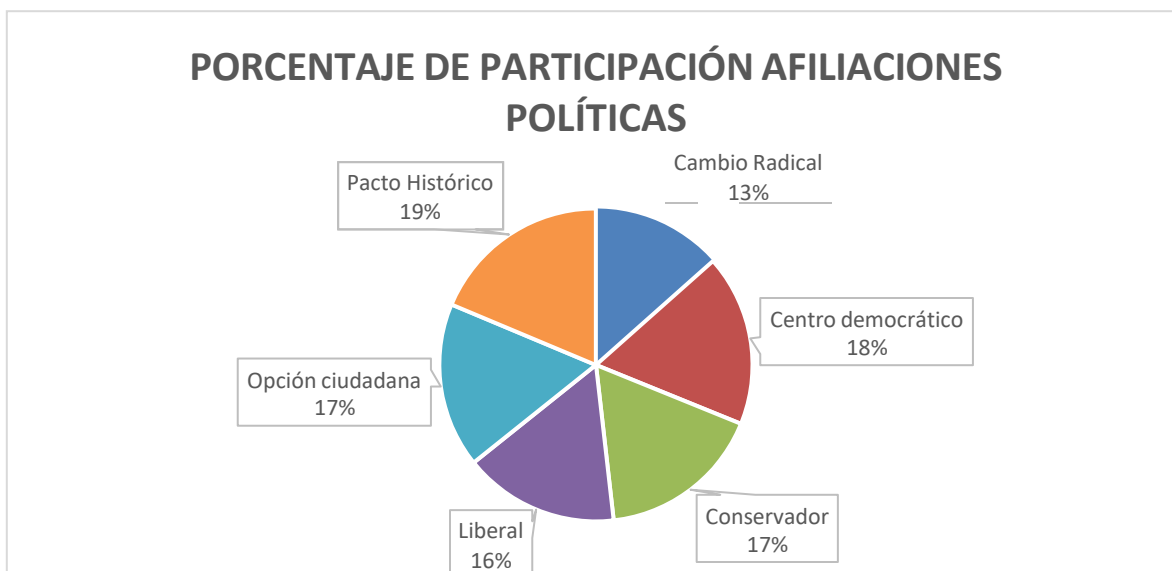


Ilustración 6. Porcentaje general participación afiliaciones políticas.

Se habilitan 209 mesas de votación para mujeres (54%) y 179 mesas de votación para hombres (46%), el tamaño de los puestos de votación habilitados es 37% pequeños, 44%

medianos, 19% grandes.

Los roles de los candidatos quedan de la siguiente manera: 58% testigo electoral, 27% representante procuraduría, 15% delegado registraduría. La cantidad de candidatos habilitados por jornada son 174 en la mañana y 178 en la tarde. Se habilitan en la jornada de la mañana 49% de las mesas y en la jornada de la tarde 51%.

	Testigo Electoral	Representante Procuraduría	Delegado Registraduría
Acapulco	6	4	2
Bachue	14	6	4
Bolivia III	14	7	4
Bonanza II	13	6	3
Boyacá Colegio Mayor	22	9	6
Ciudad de honda	6	6	2
Colegio El cortijo	17	7	4
Colegio La Granja	9	4	2
Danubio Centauros	10	4	3
El Lujan	12	5	3
El Muelle	12	5	3
Plazuelas del Virrey	12	4	4
Santa Cecilia	8	5	2
Tisquesusa	5	3	1
Villa Constanza	5	2	1
Villa Gladys	11	5	3

Ilustración 7. Cuadro resumen roles asignados por puesto de votación.

	Cambio Radical	Centro democrático	Conservador	Liberal	Opción ciudadana	Pacto Histórico	Total general
Acapulco	1	2	2	4	1	2	12
Bachue	2	3	4	5	7	3	24
Bolivia III	4	3	5	3	7	3	25
Bonanza II	3	10	1	3	0	5	22
Boyacá Colegio Mayor	7	5	9	3	5	8	37
Ciudad de honda	2	2	0	1	3	6	14
Colegio El cortijo	1	5	6	4	7	5	28
Colegio La Granja	5	1	0	1	3	5	15
Danubio Centauros	3	4	3	2	2	3	17
El Lujan	2	2	5	7	2	2	20
El Muelle	0	3	5	3	5	4	20
Plazuelas del Virrey	2	4	4	4	2	4	20
Santa Cecilia	4	4	2	3	2	0	15
Tisquesusa	2	0	4	1	1	1	9
Villa Constanza	1	2	1	0	2	2	8
Villa Gladys	2	4	1	5	3	4	19
Total general	41	54	52	49	52	57	305

Ilustración 8. Cuadro resumen afiliación política por puesto de votación.

Como se mencionó al inicio del presente ensayo, el fraude no es una problemática exclusivamente propia de Colombia, se presenta en la mayoría, si no en todos los países del

mundo. Según Transparencia Internacional 2020 [15], el Índice de Percepción de la Corrupción (CPI) reveló una tendencia preocupante: "la mayoría de los países lograron poco o ningún progreso en la lucha contra la corrupción en casi una década".

El RED 2019 (Reporte de Economía y Desarrollo) [16] plantea una serie de propuestas para promover una agenda de integridad comprehensiva que combata la corrupción alrededor de un conjunto de claves que incluyen:

1. Adoptar protocolos, procedimientos y reglas de decisión basadas en criterios objetivos en la función pública. Esto también incluye la simplificación y digitalización de trámites.
2. Fortalecer los sistemas de fiscalización, auditoría y las capacidades investigación y administración de justicia.
3. Promover sistemas electorales competitivos y transparentes.
4. Profesionalizar el servicio civil y basar el ingreso a la función pública en el mérito.
5. Mejorar los sistemas de generación y difusión de información sobre el accionar del Estado y los funcionarios.
6. Empoderar a los ciudadanos y fomentar actitudes más vigilantes.
7. Garantizar el funcionamiento de canales de reclamo y denuncia, y aprovechar las oportunidades que brinda la tecnología para crear nuevos espacios.
8. Reforzar institucionalidad para evitar el pago y ofrecimiento de sobornos por parte de particulares y personas jurídicas e incentivar la adopción de programas de cumplimiento al interior de las empresas.
9. Invertir en una mejor regulación de las actividades de cabildeo y en la identificación y gestión de conflictos de interés.
10. Mejorar los procesos de decisión en actividades especialmente vulnerables, como la provisión de infraestructura pública.

En cuanto a la clave de promover sistemas electorales competitivos y transparentes, el anterior caso es un ejemplo, que se propone viable, del intento por defender la democracia. Haciendo uso del método matemático antes mencionado, conocido como "programación entera mixta" y del análisis de datos, se logra encontrar una solución factible óptima ante el problema de la planeación de recursos y la asignación adecuada de los puestos de votación para el proceso

electoral.

Al final, la decisión de practicar cualquier acto que desvirtúe el comportamiento en la vida del hombre, sea éste juzgado como fraude o cualquier otro, seguirá siendo decisión del propio hombre.

REFERENCIAS

- [1] Pardo, D. (2022). Elecciones en Colombia: 3 claves para entender el inédito escándalo por acusaciones de fraude. BBC NEWS. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-60843029>.
- [2] GAMS. (2022). About GAMS. Disponible en: <https://www.gams.com/about/company/>.
- [3] Portafolio. (2021). Colombia, el segundo país más desigual en América Latina. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/gobierno/colombia-es-el-segundo-pais-mas-desigual-de-america-latina-segun-el-banco-mundial-557830>.
- [4] Transparency International. (2021). Índice de Percepción de la Corrupción 2020. Disponible en: <https://transparenciacolombia.org.co/2021/01/28/indice-de-percepcion-de-la-corrupcion-2020/>.
- [5] DANE. (2021). Encuesta de Cultura Política (ECP). Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cultura/cultura-politica-encuesta>.
- [6] World Economic Forum. (2019). Global Competitiveness Report 2019. Disponible en: https://reports.weforum.org/pdf/gci4-2019/WEF_GCI4_2019_Profile_COL.pdf.
- [7] PWC. (2018). Fraude al Descubierto. Encuesta Global Crimen Económico Colombia. Disponible en: https://www.pwc.com/co/es/assets/document/crimesurvey_2018.pdf.

- [8] Transparency International. (2019). Resultados Barómetro Global de Corrupción para América Latina y el Caribe 2019. Disponible en: <https://transparenciacolombia.org.co/2019/09/23/resultados-barometro-global-de-corrupcion-2019/>.
- [9] Peña, J. (2019). Índice Mundial de Libertad Electoral. Una mirada al estado de las democracias. Disponible en: <https://fundalib.org/wp-content/uploads/2019/09/WEFI-2019-web.pdf>.
- [10] Lagos, M. (2021). Informe Latinobarómetro 2021. Disponible en : <https://www.latinobarometro.org/lat.jsp>.
- [11] Red Latinoamericana para la Transparencia Legislativa. (2018). Índice latinoamericano de Transparencia Legislativa 2018. Disponible en: <https://www.transparencialegislativa.org/indice/indice-2018/>.
- [12] Pennisi, A., Ricca, F., Serafini, P. y Simeone, B. (2019). Modificación y mejora de las leyes electorales a través de la programación entera mixta: el caso de Italia. Disponible en: <https://www.uniud.it/it/ateneo-uniud/ateneo-uniud-organizzazione/dipartimenti/dmif>.
- [13] Durán, G., Giormenti, M., Guajardo, M., Pinto, P., Rey, P. y Stier-Moses, N. (2018). Mejorar el acceso a la votación con emparejamientos optimizados. Electoral Studies. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261379417301993?via%3Dihub>.
- [14] Lenzi, J. (2013). Asignación eficiente de votantes a escuelas mediante programación matemática: el caso de la ciudad Pergamino. Clasificación matemática.
- [15] Open Government Partnership. (2021). Acciones para Combatir la Corrupción. Disponible en: <https://www.opengovpartnership.org/es/actions-for->

strong-anti-corruption-efforts/.

- [16] Reporte de Economía y Desarrollo. (2019). Construir una agenda para prevenir la corrupción en América Latina, tema central del Reporte de Economía y Desarrollo (RED) 2019 de CAF. Disponible en: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2019/11/construir-una-agenda-para-prevenir-la-corrupcion-en-america-latina-tema-central-del-reporte-de-economia-y-desarrollo-red-2019-de-caf/>.