

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO PARA LA ALCALDÍA  
LOCAL DE KENNEDY**

**JUAN CAMILO GONZALEZ REINOSO**

**LUZ ADRIANA LEAL GUTIERREZ**

Programa De Especialización En Sistemas De Información Geográfica

Faculta de ingeniería Ambiental y Civil  
Universidad Antonio Nariño  
Bogotá D.C.  
2023

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO  
PARA LA ALCALDÍA LOCAL DE KENNEDY

**JUAN CAMILO GONZALEZ REINOSO**

**LUZ ADRIANA LEAL GUTIERREZ**

Documento presentado como requisito para optar por el título de Especialista En Sistemas

De Información Geográfica

Directores: Mauricio Fernando Rocha Salamanca

Programa de Especialización En Sistemas De Información Geográfica

Faculta de ingeniería Ambiental y Civil

Universidad Antonio Nariño

Bogotá D.C.

2023

## DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO PARA LA ALCALDÍA LOCAL DE KENNEDY.

*DESIGN OF A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR THE LOCAL MAYOR'S OFFICE OF  
KENNEDY*

Camilo; González, Adriana; Leal.

<sup>1</sup> Universidad Antonio Nariño, Colombia, jugonzalez29@uan.edu.co

<sup>2</sup> Universidad Antonio Nariño, Colombia, lleal01@uan.edu.co

**Resumen:** Este estudio se centró en el diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) para la Alcaldía Local de Kennedy, con el objetivo de mejorar la gestión y distribución de beneficios a la comunidad. Utilizando herramientas de análisis espacial y bases de datos, se estableció una conexión directa entre los datos demográficos de los beneficiarios y sus ubicaciones geográficas específicas. La metodología incluyó la recolección y clasificación de datos, análisis mediante Power BI, y la visualización geoespacial de la información. Los resultados revelaron que la mayoría de los beneficiarios son mujeres jóvenes y adultas, principalmente de identidad de género femenina y heterosexual, y que no pertenecen a grupos étnicos ni presentan discapacidades. Además, se identificó que la concentración más alta de beneficiarios reside en los sectores de Patio Bonito, Gran Britalia y Timiza. A nivel financiero, se calculó el valor invertido por persona y por barrio, destacando las áreas con mayor inversión. Las conclusiones destacan la utilidad del SIG para una distribución más equitativa y eficiente de los recursos, así como su capacidad para revelar patrones y tendencias clave dentro de la población beneficiaria. La herramienta demostró ser fundamental para la toma de decisiones basada en datos, proporcionando una base sólida para futuras intervenciones y políticas públicas en la localidad.

**Palabras claves:** Sistema de Información Geográfica, Análisis Espacial, Alcaldía Local de Kennedy, Distribución de Beneficios, Visualización Geoespacial, Power BI, Caracterización Poblacional, Gestión de Recursos, Toma de Decisiones Basada en Datos, Políticas Públicas.

**Abstract:** This study focused on the design and implementation of a Geographic Information System (GIS) for the Kennedy Local Mayor's Office, aiming to enhance the management and distribution of benefits to the community. Utilizing spatial analysis tools and databases, a direct connection was established between the demographic data of the beneficiaries and their specific geographical locations. The methodology included data collection and classification, analysis through Power BI, and the geospatial visualization of information. The results revealed that the majority of beneficiaries are young and adult women, primarily

of female gender identity and heterosexual orientation, and do not belong to ethnic groups or have disabilities. In addition, it was identified that the highest concentration of beneficiaries resides in the Patio Bonito, Gran Britalia, and Timiza sectors. On a financial level, the value invested per person and per neighborhood was calculated, highlighting areas with the highest investment. The conclusions emphasize the utility of GIS for a more equitable and efficient distribution of resources, as well as its capacity to reveal key patterns and trends within the beneficiary population. The tool proved to be fundamental for data-driven decision-making, providing a solid foundation for future interventions and public policies in the locality.

**Key words:** Geographic Information System, Spatial Analysis, Local Mayor's Office of Kennedy, Benefit Distribution, Geospatial Visualization, Power BI, Population Characterization, Resource Management, Data-Driven Decision Making, Public Policies.

## INTRODUCCIÓN

Según la Secretaría Distrital de Planeación, Kennedy se ubica como la decimotercera localidad más extensa en la ciudad de Bogotá. Con una extensión de 3,858,973,267 hectáreas (calculada mediante el sistema PCS: CarMAGBOG) y una población de 1,034,838 habitantes (datos de Bogotá, 2023), representa el 13.2% del total de habitantes de la ciudad. Esto se traduce en una densidad de 268.16 habitantes por metro cuadrado, convirtiéndola en una de las localidades más pobladas de Bogotá.

Esta investigación se enfoca en la concepción y creación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) destinado a la Alcaldía Local de Kennedy, con el propósito principal de mejorar la asignación eficiente de beneficios y recursos dentro de la comunidad. La importancia de este proyecto se basa en la creciente necesidad de las autoridades locales de adoptar soluciones tecnológicas que faciliten una administración más efectiva y transparente de los recursos públicos, garantizando su llegada a las poblaciones más necesitadas. Según (STILLWELL J, GEERTMAN S, y OPENSHAW S, 1999), los SIG se presentan como una herramienta crucial en la planificación urbana, la gestión de recursos naturales y la investigación científica; instrumento que planeamos diseñar para la planificación y gestión de los recursos públicos en la localidad de Kennedy.

A través de la utilización de herramientas como Power BI y sistemas de bases de datos relacionales, se ha creado una plataforma que no solo facilita la visualización espacial de la distribución de los beneficiarios de diversos programas sociales, sino que también permite realizar un análisis detallado de las características

poblacionales de la muestra estudiada. Este análisis poblacional ha arrojado luz sobre aspectos clave como la distribución por edad, sexo, etnia, entre otros, proporcionando así una base sólida para la toma de decisiones basada en datos.

Según Angoitia, R. y Márquez, M. (2012), el fortalecimiento institucional puede ser abordado desde dos perspectivas: una técnica, relacionada con la eficiencia y eficacia interna, y otra política, que refleja la misión y valores de una organización, destacando la importancia de las relaciones con el entorno. En este contexto, definen el fortalecimiento institucional como la capacidad de una organización para desarrollar una sólida fortaleza interna, permitiéndole ser eficiente en su contexto social, político, económico y cultural.

Los resultados obtenidos han demostrado la eficacia del sistema propuesto, revelando patrones espaciales específicos y permitiendo identificar áreas de intervención prioritaria. Además, se ha logrado trazar un perfil detallado de los beneficiarios, contribuyendo a una mejor comprensión de las necesidades de la comunidad y facilitando la implementación de políticas públicas más ajustadas a la realidad local.

## **METODOLOGÍA**

La Alcaldía Local de Kennedy, ubicada en una zona estratégica, enfrenta retos significativos en términos de gestión de recursos y servicios sociales, dada la diversidad y cantidad de la población a la que sirve. La implementación de tecnologías de información geográfica surge como una solución potencial para mejorar la eficiencia y transparencia en la distribución de estos recursos, asegurando que lleguen a los sectores más necesitados.

Existe una limitación evidente en el proceso de ejecución, donde la alcaldía implementa su plan de desarrollo local actual a partir del año 2021. Aunque presenta saldos de vigencias pasadas en el año 2020, la información disponible para este periodo carece de claridad en diversos aspectos. Además, para el año 2023, la falta de información clara y concordante se debe a que algunos proyectos aún se encuentran en fases muy tempranas de formulación y desarrollo. Por ende, la atención se centrará exclusivamente en los años 2021 y 2022, el cuándo estará limitado al año en cuestión, ya que no existe la información para relacionar una persona con una fecha específica.

En esta etapa de revisión se encontró que la alcaldía tiene 31 proyectos de inversión y 68 metas, y que cada meta por año puede generar más de 3 contratos, vamos a ser muy objetivos y vamos a realizar este ejercicio en 3 contratos específicos, los cuales son:

Número de Contrato	Número de beneficiarios
CIA-362-2020	79
CPS-365-2022	309
CPS-504-2022	277

*Ilustración 1 Contratos a caracterizar*

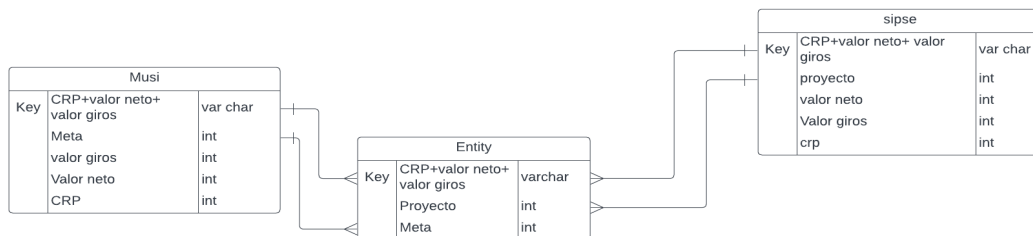
Tenemos un total de 615 beneficiarios caracterizados con los datos que necesitamos para el ejercicio, adicional a esto tenemos 357 beneficiarios de cultura, de la meta de Escuelas de Formación Artística (ExplorArte), los cuales al momento de indagar sobre un contrato, nos mencionan que estos dependen del profesor que dicta su área, para desaprovechar estos datos que ya se encuentran en el modelo que necesitamos, los colocaremos como información que nos permita nutrir la base de personas y su caracterización poblacional; esto nos da un total de 972 beneficiarios de los proyectos de la alcaldía. La metodología implementada en este proyecto de investigación se estructura en varias fases, con el objetivo de diseñar y desarrollar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la Alcaldía Local de Kennedy. A continuación, se detallan las etapas de la metodología:

**Revisión Bibliográfica y Documental:** Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura existente y documentos relevantes para obtener un entendimiento profundo de los Sistemas de Información Geográfica, así como de las mejores prácticas en la administración de recursos y beneficios sociales. Esta etapa fue fundamental para establecer el marco teórico y conceptual del proyecto.

En esta instancia se identificaron los datos disponibles en cuanto a la ejecución de CRP, contratos, las actividades y los beneficiarios de cada implementación realizada de acuerdo a las estrategias y lineamientos del Plan de desarrollo local. Para esto nos basaremos en la herramienta denominada “FENIX”, la cual se alimenta de manera manual con actualización de una plataforma SIPSE en la cual se tiene el reporte de ejecución de CDP y CRP con un enfoque más financiero y documental.

Esto lo hacemos ya que los reportes anuales que genera SIPSE solo llegan a la identificación del proyecto de inversión, pero no especifica la meta, es por esto que a partir del cruce de información que se hace con la descargada desde “MÚSI” se obtiene esta información, para poder hacer esto se genera un cruce entre el

CRP y el valor asignado, con esto se concatenan algunos atributos y se genera una llave única que permite conectar la información y poder generar un cruce de esta.



*Ilustración 2 Relación tablas MUSI y Sipse*

Por último, el código de las metas no es el mismo en MUSI que el reportado en otras plataformas como SEGplan, es por esto que se realiza un cruce de códigos y se ingresan los códigos de SEGPLAN correspondientes a los códigos de meta de MUSI

**Análisis de Requisitos:** Se identificaron y definieron los requisitos específicos para el desarrollo del SIG, basándonos en las necesidades particulares de la Alcaldía Local de Kennedy y los objetivos del proyecto. Este análisis incluyó la determinación de las fuentes de datos necesarias, así como las características y funcionalidades que debería tener el sistema.

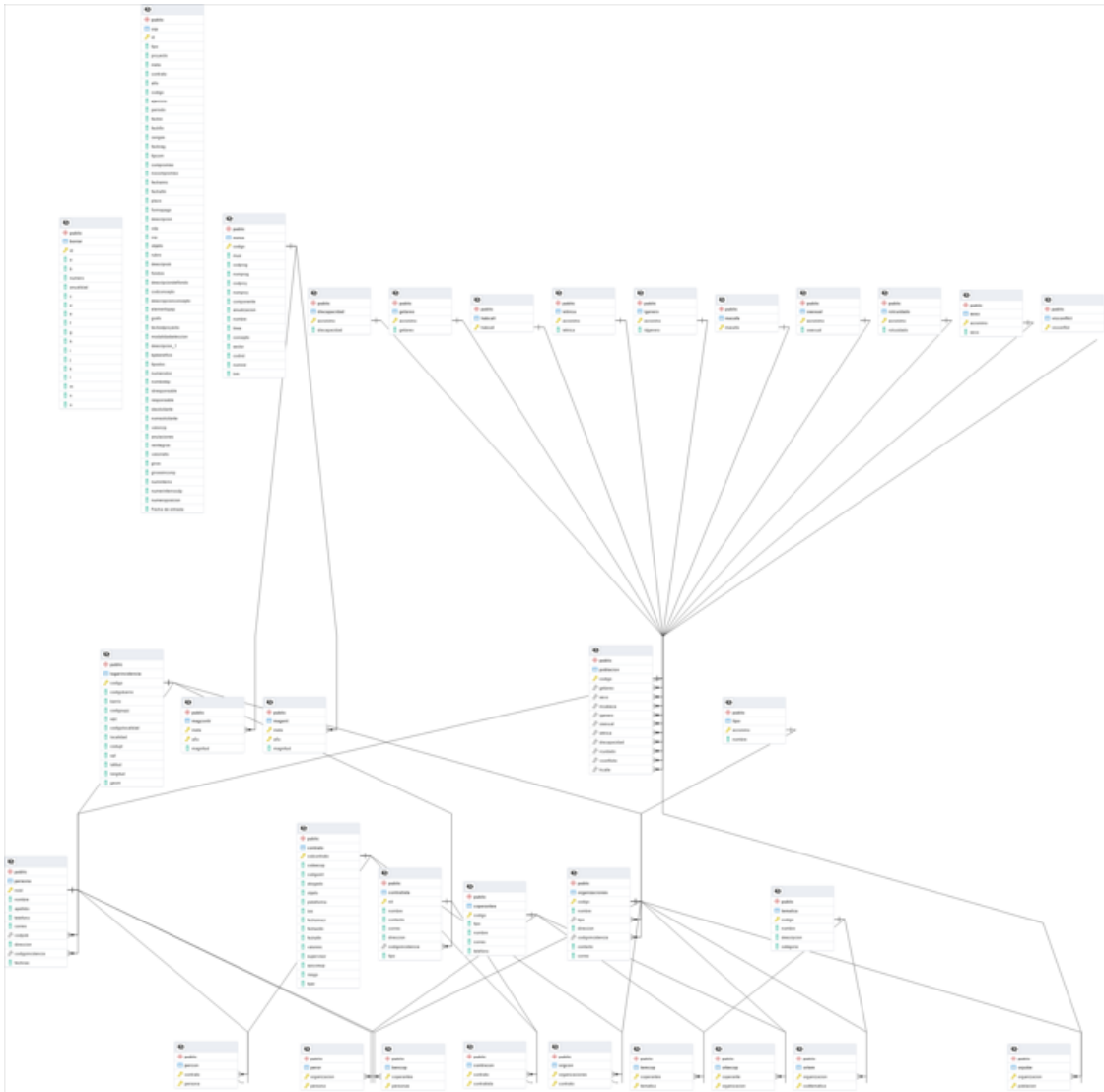


Ilustración 3 Modelo entidad relación. Ver anexo 6

## RESULTADOS

Según lo planteado por el autor (Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. y Rhind, D.W., 2005), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) desempeñan un papel fundamental en la mejora de la toma de decisiones. Estos pueden asistir a los funcionarios públicos en la recopilación, análisis y visualización de información sobre diversos temas, lo que puede resultar en decisiones políticas y programas más efectivos. Por lo tanto, con la variedad de datos que hemos recopilado, hemos creado una clasificación del componente poblacional basada en sus diferentes atributos mediante un panel de Power BI. A continuación, presentamos la conexión generada.



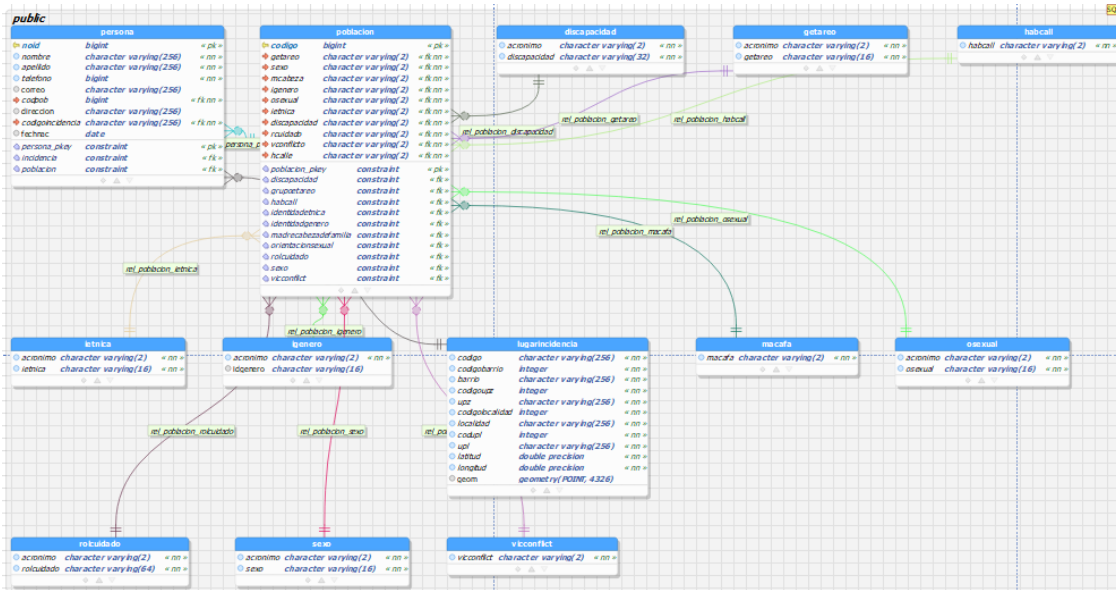
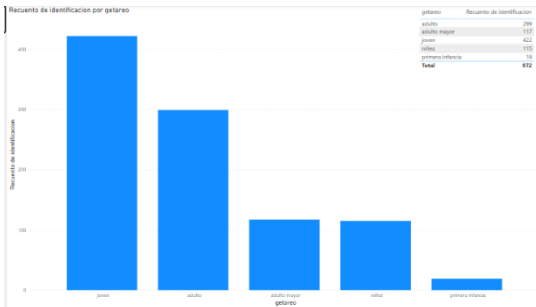


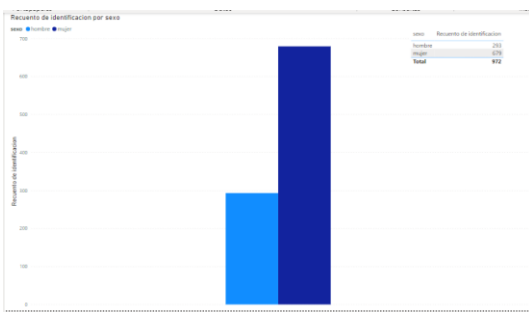
Ilustración 4 Relación entre personas y población

Esto nos permitió obtener los siguientes resultados



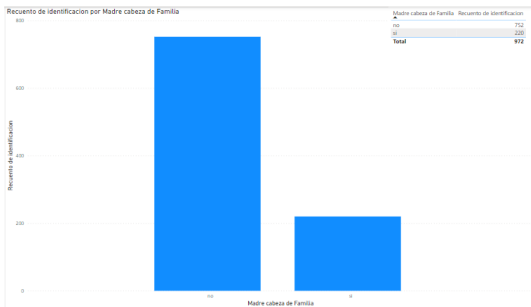
Se evidencia que la mayor parte de beneficiarios de esta muestra son jóvenes y adultos

Ilustración 5 Beneficiarios discriminados por edad



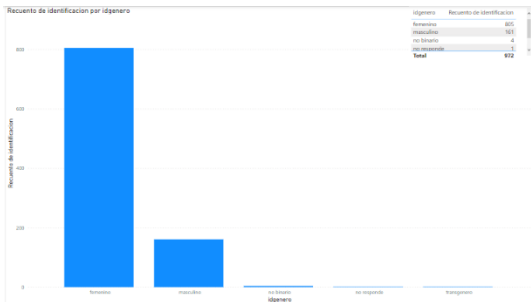
Se evidencio que la mayoría de los beneficiarios de la alcaldía reportan ser del sexo Mujer

Ilustración 6 Beneficiarios por sexo



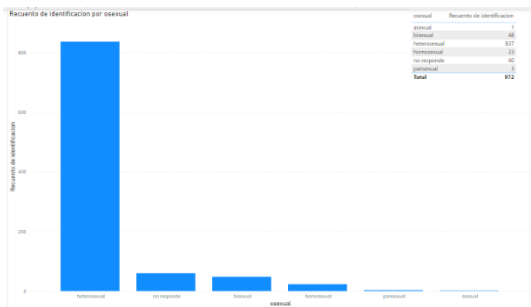
En esta muestra la mayoría reportaron no ser madres cabeza de familia

Ilustración 7 Beneficiarios madre cabeza de hogar



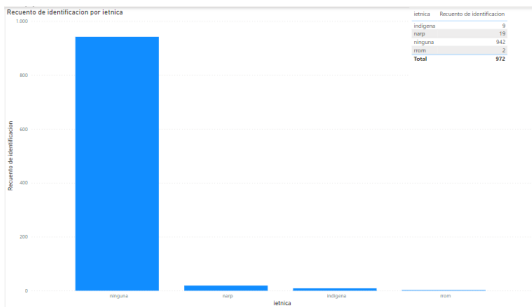
En identidad de género en su mayoría reportaron ser de identidad de género femenina

Ilustración 8 Beneficiarios por identidad de genero



En su mayoría son de genero heterosexual

Ilustración 9 Beneficiarios por identidad de genero



No reportaron pertenecer a ningún grupo étnico

Ilustración 10 Beneficiarios por etnia

Los resultados anteriores permiten generar una caracterización poblacional del total de la muestra, identificando que población está siendo beneficiaria de los proyectos de la alcaldía.

Adicional mente permite identificar la ubicación espacial de las personas, generando una visualización de los datos en el mapa de Bogotá

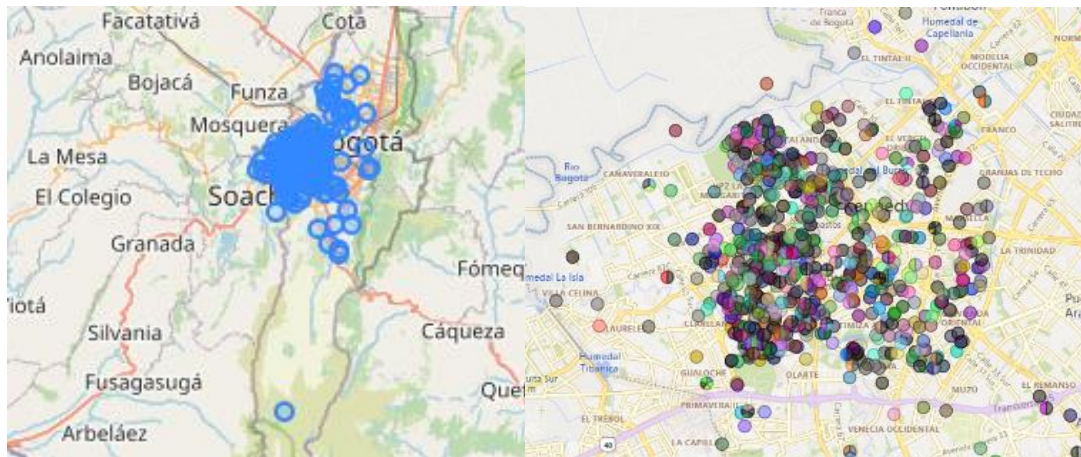


Ilustración 11 Visualización Geoespacial de la información

Lo primero que identificamos de la imagen de la izquierda es que no todos los beneficiarios se encuentran dentro de la localidad de Kennedy, existen beneficiarios que viven en otros sitios de la capital. La segunda imagen de la derecha que podemos encontrar es que la mayoría de las personas se ubican en los sectores de patio bonito, gran britalia y timiza con una concentración particular mente alta en el sector de Roma en la UPZ timiza

Específicamente podemos identificar los 10 barrios con mayor cantidad de beneficiarios de esta muestra

Barrio	Número de personas
GRAN BRITALIA	55
FINCA LA CECILIA	53
URBANIZACION LA MARGARITA ETAPA 1A	31
URBANIZACION CARVAJAL	26
BARRIO CLASS	18
EL AMPARO	17
LOTE DE INVERSIONES	17
MARIA PAZ	16
URBANIZACION PATIO BONITO II SECTOR	15
URBANIZACION CIUDAD KENNEDY SPMZ 8	13

Tabla 1 Resultados de búsqueda número de personas beneficiadas por barrio dentro de la localidad

La tabla anterior se genera con la siguiente formula

```
SELECT l.barrio, COUNT(p.noid) AS cantidad_personas
FROM persona p
JOIN lugarincidencia l ON p.codigoincidencia = l.codigo
GROUP BY l.barrio;
```

Como último, vamos a responder la pregunta de cuanto, y donde se ha invertido, para esto queremos saber cuanto dinero se ha gastado por barrio, es por esto que generamos el valor total de cada uno de los tres proyectos indagando en la totalidad de los CRP, para esto realizamos la siguiente consulta

```

WITH conteo_personas AS (
    -- Cuenta el número de personas por contrato
    SELECT p.contrato, co.codigoint,
    COUNT(p.persona) AS num_personas
    FROM percon p
    JOIN contrato co ON co.codcontrato =
    p.contrato
    GROUP BY p.contrato, co.codigoint),
valor AS (
    -- Suma el valor de autorizacion_giro convertido a
    integer
    SELECT t.codigo, SUM(CAST(t.giros AS bigint))
    AS total_giro
    --Transformamos el valor almacenado como texto y
    lo transformamos a valor
    FROM contrato c
    JOIN crp t ON c.codigoint = t.codigo
    GROUP BY t.codigo)
SELECT
    r.contrato,
    s.total_giro AS valor_total_giro,r.num_personas,
    (s.total_giro / r.num_personas) AS
    valor_por_persona
FROM conteo_personas r
JOIN valor s ON r.codigoint = s.codigo
WHERE r.contrato ='CPS-504-2022' or r.contrato
='CPS-365-2022' or r.contrato ='CIA-362-2020';
    
```

El cual nos arroja la siguiente tabla

Contrato	Valor total	Número de beneficiarios	Valor por persona
CPS-504-2022	\$ 1,540,000,000	309	\$ 4,983,819
CIA-362-2020	\$ 536,718,699	277	\$ 1,937,613
CPS-365-2022	\$ 93,245,560	79	\$ 1,180,324

Tabla 2 Valor del contrato por persona beneficiada

Con esto se halla el valor total del proyecto, y dividimos este valor por el número de beneficiarios, y tenemos el valor por persona.

Ahora necesitamos buscar la cantidad de personas por barrio, para esto se utiliza la siguiente función

```

WITH conteo_personas AS (
    -- Cuenta el número de personas por contrato y
    barrio
    SELECT
    p.contrato,
    co.codigoint,
    li.barrio, -- Barrio
    COUNT(p.persona) AS num_personas
    FROM percon p
    JOIN contrato co ON co.codcontrato = p.contrato
    JOIN persona pe ON pe.noid = p.persona
    JOIN lugarincidencia li ON pe.codigoincidencia =
    li.codigo
    GROUP BY
    
```

p.contrato, co.codigoint, li.barrio),  
 valor AS (  
 -- Suma el valor de autorizacion\_giro convertido a integer

```

SELECT
    t.codigo,
    SUM(CAST(t.giros AS bigint)) AS total_giro
FROM
    contrato c
JOIN
    crp t ON c.codigoint = t.codigo
GROUP BY
    t.codigo
SELECT
    
```

```

r.contrato,
r.barrio,
s.total_giro AS valor_total_giro,
r.num_personas,
(s.total_giro / r.num_personas) AS
valor_por_persona,
FROM
    conteo_personas r
JOIN
    valor s ON r.codigoint = s.codigo
WHERE
    r.contrato IN ('CPS-504-2022', 'CPS-365-2022',
    'CIA-362-2020')
ORDER BY
    r.barrio, r.contrato;
    
```

con esto tenemos la siguiente tabla

	contrato character varying (16)	barrio character varying (256)	valor_total_giro money	num_personas bigint	valor_por_persona money
1	CPS-365-2022	ACIP	93.245.560,00 €	2	46.622.780,00 €
2	CPS-504-2022	ACIP	1.540.000.000,00 €	4	385.000.000,00 €
3	CIA-362-2020	AGRUPACION DE VIVIENDA EL PARAISO	536.718.699,00 €	1	536.718.699,00 €
4	CIA-362-2020	ALMENDROS TINTALITO BOSA	536.718.699,00 €	4	134.179.674,75 €
5	CPS-504-2022	ALMENDROS TINTALITO BOSA	1.540.000.000,00 €	1	1.540.000.000,00 €
6	CPS-504-2022	ALOHA NORTE	1.540.000.000,00 €	1	1.540.000.000,00 €
7	CPS-365-2022	ALOHA SUR	93.245.560,00 €	1	93.245.560,00 €
8	CIA-362-2020	ALQUERIAS DE LA FRAGUA	536.718.699,00 €	2	268.359.349,50 €

Tenemos un problema con la última columna pues no es el valor que buscamos, así que cruzamos la información de la tabla en cuanto a el valor de persona y lo multiplicamos por el valor por persona, si desea ver los resultados lo puede hacer en el anexo

De los cuales resaltamos los 10 barrios con mayor inversión de esta muestra

Etiquetas de fila	Suma de valor
BOITA	\$ 8,101,755
GRAN BRITALIA	\$ 8,101,755
LAS BRISAS	\$ 8,101,755
TONOLI II	\$ 8,101,755
URBANIZACION ANTIGUO HIPODROMO DE TECHO III ETAPA	\$ 8,101,755
URBANIZACION CARIMAGUA I SECTOR	\$ 8,101,755
URBANIZACION CARVAJAL	\$ 8,101,755

URBANIZACION CATALINA II SECTOR	\$ 8,101,755
URBANIZACION CIUDAD KENNEDY SPMZ 15	\$ 8,101,755
URBANIZACION CIUDAD KENNEDY SPMZ 8	\$ 8,101,755

Ilustración 12 Barrios con mayor información

Con esto comprobamos la eficiencia de la base de datos sumado a estos resultados.

Como dato adicional se genera un hallazgo generando comprobaciones de los contratos, en el cual pudimos observar como no se pudo ejecutar un recurso en el 2020, y como paso a ser parte de obligaciones por pagar, para al final terminar el pago final del contrato CIA-362-2020 en el año 2020

	tipo character varying	ejercicio character varying	total_valorneto numeric	total_giros numeric	diferencia numeric
1	1362 - Sostenibilidad ambiental basada en la eficiencia energética	2020	0	318000000	-318000000
2	1363 - Sostenibilidad ambiental basada en la eficiencia energética	2020	0	94860539	-94860539
3	1361 - Sostenibilidad ambiental basada en la eficiencia energética	2021	330288432	82572107	247716325
4	Obligaciones por pagar Inversión vigencias anteriores	2022	41286054	41286053	1

Ilustración 13 Base de datos de valor del contrato por persona y barrio

Este análisis permite rastrear los comportamientos de los pagos de los contratos, y como se invierten año a año

## DISCUSION

En la primera etapa del proyecto, se ha demostrado la notable eficacia de estas herramientas tecnológicas en el ámbito de la administración pública. Gracias a este enfoque innovador, preguntas que anteriormente podrían haber tardado hasta tres días en encontrar respuesta, ahora se resuelven en cuestión de horas, lo que se traduce en una significativa mejora en términos de eficiencia operativa. La capacidad de especializar y contrastar los datos con la inversión realizada ha dado lugar a una visualización extremadamente reveladora de la realidad territorial; esta herramienta lleva la toma de decisiones a un nivel superior, permitiendo un impacto más amplio y efectivo en la población.

Esta mejora en la capacidad de toma de decisiones no solo ayuda a optimizar la distribución de los recursos, sino que también garantiza que los beneficios lleguen a aquellos que más lo necesitan, contribuyendo de esta manera a una gestión pública más justa y equitativa. En última instancia, este enfoque basado en datos empodera a los administradores públicos, permitiéndoles tomar decisiones informadas y eficientes que tienen un impacto positivo directo en la comunidad.

Si bien la mayoría de las personas dieron sus datos es necesario verificar la información recolectada, ya que puede presentar fallos y generar que se tomen decisiones equivocadas.

La implementación de esta herramienta ha resultado ser invaluable, especialmente durante las revisiones y contrastes llevados a cabo en los modelos SQL. Este proceso permitió descubrir y analizar aspectos que, inicialmente, no se esperaba abordar en la ejecución del proyecto. Se puso de manifiesto el comportamiento específico de un contrato, revelando prácticas habituales tanto de los contratistas como de la alcaldía.

Este hallazgo no solo enfatiza la importancia de la herramienta en cuestión para el análisis profundo y detallado de los contratos y sus dinámicas, sino que también resalta su capacidad para descubrir patrones y tendencias que de otra manera podrían haber pasado desapercibidos. Al arrojar luz sobre estas prácticas regulares, la herramienta se convierte en un recurso esencial para mejorar la transparencia y la rendición de cuentas en los procesos contractuales y administrativos.

## CONCLUSIONES

La primera conclusión que se puede extraer de la implementación de esta herramienta es su capacidad para integrar de manera eficiente las dimensiones cuantitativas y espaciales de la información. Esto permite un análisis exhaustivo a nivel barrial de la inversión realizada por el fondo de desarrollo local, ofreciendo una visión detallada y precisa de la distribución de los recursos. La conceptualización del Sistema de Información Geográfica (SIG) trasciende más allá de la simple acumulación de bases de datos espaciales. En este sentido, no solo se trata de la información cuantitativa y georreferenciada almacenada, sino también de todos los instructivos, guías y documentos que facilitan su implementación y desarrollo continuo, como lo es el modelo entidad relación que permite entender y generar conexiones entre tablas para interconectar la información.

Se sugiere fervientemente la adopción de este sistema en el ámbito de la administración pública, con el objetivo de establecer mecanismos robustos de transparencia y gestión de la información. Este enfoque promueve unas dinámicas más eficientes y colaborativas con la comunidad, asegurando que los recursos y beneficios se distribuyan de manera justa y equitativa. Para potenciar aún más la utilidad del sistema, se propone la integración de una tabla adicional que permita correlacionar "el cuánto" con "el cuándo". Esta tabla buscaría establecer una relación clara entre la inversión realizada y el tiempo, proporcionando así una perspectiva más amplia y detallada de las dinámicas sociales y territoriales a lo largo del tiempo.

Al vincular la dimensión temporal con los datos espaciales y económicos ya presentes en el sistema, se abrirían nuevas vías para analizar tendencias, identificar patrones y anticipar necesidades futuras. Este enfoque integral no solo mejoraría la capacidad de la administración pública para responder de manera proactiva a los desafíos emergentes, sino que también fortalecería los lazos con la comunidad, al demostrar un compromiso claro y tangible con la transparencia, la responsabilidad y la mejora continua.

## REFERENCIAS

Angoitia, R. y Márquez, M. (2012). “*Construyendo madurez institucional en las OSC*.”  
[http://fundacionmerced.org.mx/Publicaciones/indesol\\_fortaleza\\_final.pdf](http://fundacionmerced.org.mx/Publicaciones/indesol_fortaleza_final.pdf).

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. and Rhind, D.W. (2005). *Geographic Information Systems and Science*. [https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis\\_book\\_abridged/files/ch01.pdf](https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch01.pdf).

STILLWELL J, GEERTMAN S, y OPENSHAW S. (1999). *Developments in Geographical Information. Geographical Information and Planning*.