

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

DOCUMENTO METODOLÓGICO

INDICADORES ESPACIALES Y DE INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE LAS LÍNEAS CONTRATADAS DEL SISTEMA METRO DE BOGOTÁ (IEI)

GERENCIA DE DESARROLLO URBANO, INMOBILIARIO E INGRESOS NO TARIFARIOS

MARZO 2025

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

INTRODUCCIÓN	4
1. ANTECEDENTES	5
2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA	7
2.1. DISEÑO TEMÁTICO	7
2.1.1. Necesidades de información	7
2.1.2. Formulación de objetivos	8
2.1.3. Alcance	10
2.1.4. Marco de referencia	11
2.1.5. Definiciones de variables y construcción de indicadores estadísticos	20
2.1.6. Resultados estadísticos	24
2.1.7. Estándares estadísticos utilizados	26
2.1.8. Diseño del cuestionario	26
2.1.9. Normas, especificaciones o reglas de edición e imputación de datos	26
2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO	27
2.2.1. Universo de estudio	27
2.2.2. Población objetivo	27
2.2.3. Cobertura geográfica	27
2.2.4. Desagregación geográfica	27
2.2.5. Desagregación temática	27
2.2.6. Fuentes de datos	28
2.2.7. Unidades estadísticas	28
2.2.8. Periodo de referencia	28
2.2.9. Periodo de acopio y frecuencia	29
2.3. DISEÑO DEL ACOPIO	29
2.3.1. Métodos y estrategias de acopio de datos	29
2.3.2. Estructura organizacional del equipo y definición del equipo requerido	30
2.3.3. Esquema de entrenamiento	30
2.3.4. Conformación del equipo	31
2.3.5. Proceso de sensibilización y acuerdos de intercambio	31
2.3.6. Elaboración de manuales	32
2.3.7. Diseño de la estrategia de comunicación y plan de contingencias	32
2.3.8. Diseño de la estrategia de seguimiento y control	32
2.3.9. Diseño de los sistemas para la obtención de datos	32
2.3.10. Trasmisión de datos	33
2.4. DISEÑO DEL PROCESAMIENTO	33
2.4.1. Consolidación de archivos de datos	33
2.4.2. Codificación	35
2.4.3. Diccionario de datos	35
2.4.4. Revisión y validación	35
2.4.5. Diseño de instrumentos de edición (validación y consistencia) e imputación de datos	36

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

2.4.6.	Diseño para la generación de cuadros de resultados	39
2.5.	DISEÑO DEL ANÁLISIS	39
2.5.1.	Diseño del análisis	39
2.5.1.1.	Metodología para el análisis de resultados.....	39
2.5.1.2.	Correspondencia entre el comportamiento del tema objeto de estudio y los resultados obtenidos	40
2.5.1.3.	Contraste de los resultados obtenidos con los resultados esperados.....	40
2.5.1.4.	Verificación de la consistencia interna de las variables	40
2.5.1.5.	Identificación de datos atípicos.....	41
2.5.1.6.	Consistencia y la coherencia	41
2.5.2.	Anonimización de microdatos.....	41
2.5.3.	Verificación de la anonimización de microdatos.....	41
2.5.4.	Comités de expertos.....	41
2.6.	DISEÑO DE LA DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN.....	42
2.6.1.	Diseño de los sistemas de salida	42
2.6.2.	Diseño de productos de difusión y comunicación	42
2.6.3.	Entrega de productos	43
2.6.4.	Estrategias de servicio	43
2.7.	DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DE LAS FASES DEL PROCESO	43
2.8.	DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y FLUJOS DE TRABAJO	43
3.	DOCUMENTACIÓN RELACIONADA	43
4.	GLOSARIO	43
2.	BIBLIOGRAFÍA	48
3.	ANEXOS.....	50
4.	CONTROL DE CAMBIOS Y APROBACIÓN.....	52

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Metro de Bogotá S.A.
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

INTRODUCCIÓN

En el año 2022 se creó el Observatorio de Ocupación y Valor del Suelo de Bogotá (OOVS), mediante la expedición por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) de la Resolución 182605 de 2022. Este observatorio está a cargo de la Empresa Metro de Bogotá S.A. (EMB) y es liderado por la Gerencia de Desarrollo Urbano, Inmobiliario e Ingresos no Tarifarios (GDU), su objetivo general es el de *“Monitorear y evaluar los efectos que tienen los proyectos de infraestructura de transporte en los corredores de transporte masivo en Bogotá sobre las dinámicas de ocupación del suelo, las variables socioeconómicas y fluctuaciones en el valor de los mercados del suelo e inmobiliarios en su área de influencia. Esto, con el fin de incidir y soportar la toma de decisiones relacionada con la formulación y seguimiento de las políticas públicas de estos corredores y su participación en la captura del valor generado en los diferentes mercados”* (SDM, 2022).

En cumplimiento de este objetivo el OOVS recolecta, administra y articula y procesa información de diversas fuentes primarias y secundarias en temáticas como la socioeconómica, la de valor y la de ocupación del suelo en las áreas de influencia de las líneas contratadas del Sistema Metro de Bogotá, permitiendo contar con información relevante para la toma de decisiones durante la planeación, construcción y operación de este sistema de transporte masivo, facilitando a los diferentes usuarios realizar evaluaciones sobre los impactos generados en los diferentes mercados como resultado de este proyecto.

Como parte de su gestión, el OOVS se ha dado a la tarea de crear su primera Operación Estadística (OE) para dar cuenta de la información relacionada con su línea de investigación espacial y de infraestructura, enfocada en datos como áreas de construcción, de espacio público, dinámica de licencias de construcción, entre otra información que promueva un enfoque de seguimiento a la dinámica de las zonas de estudio. Para satisfacer esta necesidad el OOVS ha creado su OE Indicadores Espaciales y de Infraestructura del área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema metro de Bogotá (IEI).

La IEI es una operación estadística de tipo estadística derivada que hace uso de información de registros administrativos de la entidad y de otras entidades públicas como la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital (UAECD) y la Secretaría Distrital de Planeación (SDP) de la ciudad de Bogotá. Esta operación brinda información relevante sobre las dinámicas de ocupación del suelo de las zonas determinadas “de influencia inmediata” de las líneas contratadas del sistema Metro de la ciudad para que la entidad y los responsables de las diferentes entidades del distrito puedan tomar decisiones de política pública de intervención o regulación. En este sentido, esta OE brinda información relacionada con el transporte como transformador del uso del suelo para la investigación académica y de entidades privadas. Finalmente, estos datos también están disponibles para el público en general.

El propósito de la IEI es generar información estadística espacial y de infraestructura para contribuir al monitoreo de la ocupación del suelo en el área de influencia inmediata de los corredores de las líneas contratadas del sistema metro de Bogotá, para cumplir con este propósito, la OE busca producir

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

información estadística del área de influencia inmediata de los corredores de las líneas contratadas del sistema metro de Bogotá que permita:

- Hacer una caracterización espacial y de infraestructura de estas áreas.
- Determinar los diferentes usos del suelo y la ocupación del área construida.
- Caracterizar el espacio público disponible.
- Observar la dinámica de las licencias de construcción en estas áreas.

Para observar estas dinámicas la IEI ha determinado el año 2006¹ como periodo inicial de referencia, esto permite observar la evolución de los fenómenos objeto de estudio de las diferentes líneas del metro de Bogotá, sistema de transporte seleccionado para determinar las diferentes áreas de influencia y en particular su primera línea, hasta la fecha de publicación de esta metodología, la única línea contratada del metro.

El presente documento metodológico está compuesto de tres capítulos en donde se presenta los antecedentes, diseños y documentación relacionada de la IEI, en ellos el lector encontrará las necesidades que motivan esta operación, los objetivos, conceptos, métodos temáticos, estadísticos, operativos y de difusión que rigen el desarrollo de esta OE, de igual manera la infraestructura física y de personal que permite la producción de la información estadística requerida para cumplir con el objetivo de la IEI.

1. ANTECEDENTES

El comportamiento de los modelos de sostenibilidad financiera de las autoridades de transporte alrededor del mundo así como el impacto del transporte sobre diferentes áreas de influencia y mercados, demuestran que la tarifa no es el único ingreso percibido para garantizar la sostenibilidad del sistema de transporte público, sino que también se vinculan diferentes tipos de negocios como la publicidad, tecnología asociada a las tarjetas de ingreso, arrendamiento de espacios para el desarrollo de actividades comerciales, el alquiler de espacios para equipos de telecomunicaciones, y más reciente a nivel Latinoamérica la *participación en el desarrollo inmobiliario y público del entorno y área de influencia del sistema de transporte masivo*.

La participación, tanto en el desarrollo urbano como en otros negocios tecnológicos y otros negocios no tarifarios por parte de las empresas de transporte masivo, se justifica en que la accesibilidad generada por el transporte y en especial por el masivo, es capitalizada por los individuos en los diferentes mercados debido a que estar más cerca de sus intereses y servicios se traduce en beneficios por sus menores costos de transacción y de desplazamiento (Banco Mundial, 2017).

¹ Año en que se plantea el trazado inicial del metro en el Plan Maestro de Movilidad para Bogotá, adoptado mediante el Decreto Distrital 319 de 2006.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Esta capitalización en función de la accesibilidad se soporta teóricamente en que los efectos pueden ser mayores en sitios cualificados urbanamente y con mayor acceso al transporte y que estos pueden disminuir o dejarse de percibir a medida que se alejan de las zonas intervenidas por la ausencia de calidad, cantidad y distribución espacial de la oferta de oportunidades en cada uno de los destinos (Karst T & Bert, 2004). Tanto la accesibilidad como la capitalización generan posteriormente, impactos sobre los patrones de usos y ocupación del suelo por la localización y presión de la demanda de transporte, revelando la representatividad que tiene el transporte sobre el desarrollo físico de las ciudades.

Para la estructuración técnica de la Línea 1 del Metro de Bogotá (L1MB) se realizó un Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS), donde se identificó primero que la planeación del desarrollo urbano en la ciudad de Bogotá no era suficientemente efectiva derivando en que el patrón de crecimiento de los diferentes usos del suelo resultaba desordenado. Segundo, halló que el valor del suelo inmobiliario ha aumentado de manera “descontrolada”, y que los instrumentos para regular y participar de dicho valor no han sido efectivos en las diferentes áreas de interés.

Finalmente, se ha identificado desde la normatividad y la literatura, que diferentes hechos y actuaciones sobre el territorio tienen efectos heterogéneos sobre ciertos mercados, y que el transporte como obra pública, al generar accesibilidad y entornos aptos para el desarrollo tiene efectos sociales y económicos diferenciales que se deben regular, y sobre los cuales los operadores pueden participar, para ello es importante que estos efectos sean medidos y calculados específicamente por población, zona y proyecto.

Los aspectos planteados en los párrafos anteriores son desarrollados por la metodología de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) del Banco Mundial (que se explicará en detalle en el apartado marco teórico del presente documento), utilizada en la Propuesta del Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Reverdece 2022 - 2035, en ella se considera una apuesta por la descarbonización de la ciudad a través de una nueva movilidad con corredores de alta capacidad de transporte y una red férrea urbana y regional, que permita la formulación y desarrollo de las Áreas de Integración Multimodal (AIM) que hagan parte de estos mismos corredores y que permitan aplicar la captura de valor, con diseños que promuevan la accesibilidad universal, con mezcla de usos y servicios conexos para generar vitalidad urbana, dinámicas de proximidad y aportar a la consolidación del sistema del cuidado y servicios sociales (Secretaría Distrital de Planeación (SDP), 2021).

Para el año 2024, la IEI fue sometida al proceso de Evaluación de la Calidad del Proceso Estadístico, realizada por el DANE, obteniendo la respectiva certificación.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

2.1. DISEÑO TEMÁTICO

2.1.1. Necesidades de información

El 26 de febrero de 2025 se realizó una nueva mesa de trabajo con los usuarios estratégicos de la IEI para actualizar las necesidades de información y dar cumplimiento al plan de mejora de la Operación Estadística formulado por el DANE como resultado de la Evaluación de Calidad del Proceso estadístico realizada por dicha entidad a la IEI en el año 2024. Como resultado de la mesa se perfilaron las necesidades iniciales de acuerdo con el alcance de la operación y la especificación de fenómenos más medibles quedando definidos las siguientes necesidades de información identificadas por los usuarios:

- Disponer de información estadística espacial y de infraestructura como cantidad de lotes y predios, usos del suelo, espacio público, áreas y licencias de construcción entre otras, en el área de influencia inmediata de las líneas contratadas del metro de Bogotá.
- Tener acceso a información estadística que permita cuantificar áreas con oportunidad de desarrollo urbanístico, en la zona de influencia inmediata de las líneas contratadas del metro de Bogotá.

Usuarios identificados

Los tipos de usuarios identificados y actualizados para 2025:

- Academia
- Entidades públicas
- Banca multilateral
- Empresas privadas
- Otras gerencias de la empresa
- Agencias de cooperación internacional
- Sociedad en general

Mecanismos de consulta

Para la actualización de necesidades previo a la tercera iteración de la IEI, se realizó una mesa de trabajo con los diferentes usuarios estratégicos para socializarles los hallazgos de la evaluación realizada por el DANE y conocer nuevas necesidades.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Esta mesa de trabajo se realizó el día 26 de febrero de 2025 de manera virtual, como resultado se ajustaron las necesidades de información en dos grandes grupos de necesidades y se socializó el ajuste a los objetivos delimitando la IEI a las líneas contratadas del metro de Bogotá.

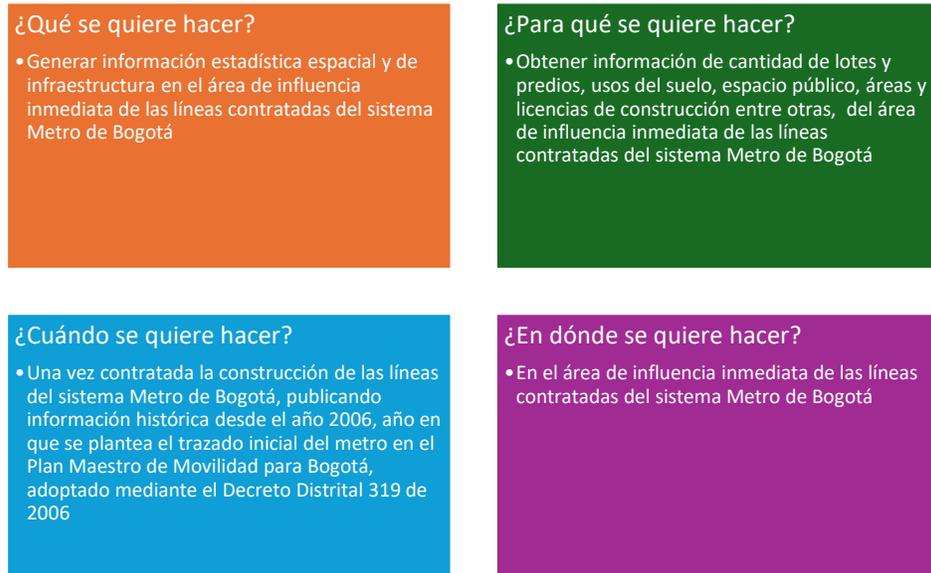
Este mecanismo de consulta permite mantener actualizadas las necesidades de la OE, realizando consultas y revisiones periódicas (cada dos iteraciones) con el fin de identificar cambios en los pilares de la investigación.

2.1.2. Formulación de objetivos

Para la construcción del objetivo general de la Operación estadística se buscó dar respuesta a las preguntas sugeridas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en sus Lineamientos para el proceso estadístico en el SEN 2.0 (DANE, 2020).

Previo a la tercera iteración y para dar cumplimiento al plan de mejora del DANE se replica el ejercicio sugerido por dicha entidad en los lineamientos, teniendo en cuenta el alcance que se debe dar a la IEI.

Gráfica 1 Preguntas a responder para la construcción de objetivos de una Operación Estadística



Fuente: EMB 2025, Creación propia

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

De acuerdo con la respuesta a las preguntas planteadas el objetivo propuesto para la OE IEI es el siguiente:

“Generar información estadística espacial y de infraestructura para contribuir al monitoreo de la ocupación y dinámica del suelo en el área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema metro de Bogotá.”

Este objetivo fue puesto a consideración en la mesa de trabajo con usuarios estratégicos de la operación el día 26 de febrero de 2025 sin presentarse objeciones por parte de los participantes.

De acuerdo con lo definido en el proceso de Evaluación de la calidad realizado por el DANE los objetivos específicos se ajustan delimitándolos al “área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá” quedando de la siguiente manera:

1. Producir información estadística que permita una caracterización espacial y de infraestructura en el área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá.
2. Producir información estadística sobre los diferentes usos del suelo en área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá.
3. Generar información estadística sobre ocupación del área construida en el área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá.
4. Obtener información estadística sobre el espacio público en el área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá.
5. Obtener información estadística sobre dinámicas de las licencias de construcción en el área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá.
6. Contar con información estadística de lotes y áreas en el área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá para la toma de decisiones por parte de entidades públicas y privadas.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

2.1.3. Alcance

Alcance temático:

La operación estadística IEI tiene su enfoque temático en datos espaciales y de infraestructura relativamente estables como lo son áreas de construcción, usos del espacio, cantidad de licencias y tipo de licencias, cantidad de espacio público disponible. Este enfoque temático tiene como finalidad brindar información para el seguimiento por parte del Observatorio de Ocupación y Valor del Suelo de la Empresa Metro de Bogotá en su línea de investigación espacial y de infraestructura.

Esta operación estadística es de tipo estadística derivada², aprovechando diferentes registros administrativos de entidades del distrito.

La periodicidad de producción de la información de esta operación estadística es anual atendiendo a la actualización de la información por parte de las fuentes.

Alcance geográfico:

La IEI tiene como delimitación geográfica el área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá, para esta iteración sólo se encuentra en esta situación la Línea 1 del Metro de Bogotá (L1MB), esta delimitación se realiza utilizando la metodología de conformación de isócronas, que consiste en definir mediante criterios de accesibilidad y tiempo de caminata un polígono para evaluar áreas en igualdad de condiciones frente a un punto en común.

Alcance temporal:

Esta operación brinda información desde el año 2006, año en que se plantea el trazado inicial del metro³, lo que permite observar la evolución del espacio y la infraestructura de las áreas objeto de estudio de las diferentes líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá. En todo caso la IEI se actualiza de forma anual acorde a las características de las fuentes de información.

² Método que integra datos provenientes de otras operaciones estadísticas, valiéndose de un modelo o proceso específico, para la producción de nueva información estadística. En su condición de estadísticas derivadas no requieren operativo de campo para la recolección de información, y para su producción se nutren de los datos recolectados o procesados por otras operaciones estadísticas (https://www.dane.gov.co/files/sen/lineamientos/DSO_020_LIN_01.pdf)

³ Plan Maestro de Movilidad para Bogotá adoptado mediante el Decreto Distrital 319 de 2006.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Alcance estadístico:

La IEI toma la información contenida en la “Base Catastral de la ciudad de Bogotá”, filtrando espacialmente todas las unidades que se encuentran a una distancia determinada de cada estación de la L1MB determinada por las isócronas adicionando a la base resultante la información de la “Base de Datos Geográfica Corporativa” de la Secretaría de Planeación Distrital (SDP) mediante el mismo proceso de selección geográfica.

2.1.4. Marco de referencia

Marco legal y normativo

El Concejo Distrital de Bogotá por medio Artículo 96 del Acuerdo 761 de 2020, promovió y acordó la ampliación del objeto social de la EMB considerando que esta también tendrá por encargo, adicional a los temas particulares de la infraestructura férrea y del sistema, liderar, promover, desarrollar y ejecutar proyectos urbanísticos, en especial de renovación urbana, así como construir y mejorar el espacio público en las áreas de influencia de las líneas de metro, con criterio de sostenibilidad (Concejo de Bogotá D.C., 2020).

Por otra parte, el numeral 8.2.3.9 de la Estructuración Técnica de la Línea 1 del Metro de Bogotá (L1MB), realizado por la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), en virtud del convenio 1880 de 2014 contempla la elaboración de un programa que tenga por objeto:

“(…) Realizar el seguimiento a las dinámicas de ocupación del suelo, y a las fluctuaciones en el valor de la propiedad por medio de acciones de monitoreo sistemático a las variaciones de indicadores propios de la renta del suelo urbano, el valor de la propiedad urbana, y los patrones de ocupación del suelo, para evaluar su comportamiento durante el desarrollo de la PLMB (…).” (FND, 2019)

Según las recomendaciones y análisis del documento de Estructuración Técnica del Tramo 1 de la L1MB, el Acuerdo 07 de 2021 incorporó como función de la GDU, el *“Dirigir la estructuración, implementación y seguimiento del Observatorio de la Ocupación y Valor del Suelo, con el propósito de medir los impactos sobre la dinámica urbana en el área de influencia de las líneas férreas y de metro que hacen parte del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá”*. (Concejo de Bogotá D.C., 2021)

Finalmente, mediante la resolución 182605 de 2022, la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) crea y reglamenta el Observatorio de Ocupación y Valor del Suelo (OOVS) de la Empresa Metro de Bogotá S.A. con el objetivo general de:

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

“(…) Monitorear y evaluar los efectos que tienen los proyectos de infraestructura de transporte en los corredores de transporte masivo en Bogotá sobre las dinámicas de ocupación del suelo, las variables socioeconómicas y fluctuaciones en el valor de los mercados del suelo e inmobiliarios en su área de influencia. Esto, con el fin de incidir y soportar la toma de decisiones relacionada con la formulación y seguimiento de las políticas públicas de estos corredores y su participación en la captura del valor generado en los diferentes mercados”. (SDM, 2022)

Marco teórico

La estrategia DOT

La presente OE basa su marco teórico en la estrategia territorial basada en proyectos urbanos que buscan la articulación de distintos componentes urbanos con sistemas de movilidad, con el fin de construir ciudades más compactas y que respeten el medio ambiente, estimulando la concentración de las actividades residenciales y socioeconómicas cerca de corredores y estaciones de transporte masivo; esta estrategia, desarrollada por el Banco Interamericano de Desarrollo es conocida como Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) (BID, 2021).

De acuerdo con el BID, la implementación de la estrategia DOT en la planificación urbana propicia la eficiencia de la ocupación del suelo y el crecimiento económico con conciencia ambiental, además de promover el incremento de espacios públicos, amplía la seguridad social, la vivienda inclusiva y mejora la gestión de los servicios urbanos al integrar la infraestructura, la planificación, el diseño urbano, las leyes, los reglamentos y las finanzas públicas; se puede decir que la estrategia DOT promueve la articulación entre la oferta de sistemas de movilidad y las diferentes actividades desarrolladas en el territorio urbano.

La estrategia DOT busca que la política urbana propenda entre otros aspectos por:

- El uso óptimo del suelo: buscar que el ordenamiento territorial fomente la articulación entre las actividades urbanas y el transporte público, densificando el territorio e intensificando el uso del suelo alrededor de dichos sistemas.
- Aprovechamiento de las actividades de *Land Value Capture*: un modelo de financiación de proyectos urbanísticos que apalanque la sostenibilidad financiera y en lo posible una autonomía presupuestaria del sistema de transporte.
- Articulación entre los sectores público y privado durante el ciclo de vida del proyecto urbanístico: estimular el desarrollo de áreas urbanas específicas y la distribución justa de los costos y beneficios de la urbanización.

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

- Promover la regeneración urbana: mejores condiciones urbanas mediante la generación de vivienda, equipamiento y espacios públicos para toda la población.
- Promoción de la variedad en la oferta de actividades económicas: promover la satisfacción de las demandas de los diferentes mercados que permitan generar puestos de trabajo en estas áreas para reducir los tiempos de viaje de la población ocupada.

Las estrategias DOT surgieron principalmente como respuesta a las necesidades de reconstrucción luego de la segunda guerra mundial y están caracterizadas por:

- Una mayor relevancia de los centros urbanos
- Planificación del suelo con usos mixtos
- Mayor acceso al transporte público
- Reducción de los tiempos de desplazamiento

Los polos económicos

Como lo referencia en el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2021), el concepto de polos económicos hace referencia a la estimulación de la ubicación de actividades industriales y comerciales en lugares específicos, este modelo fue implementado en Latinoamérica en los años 60, basados en el modelo de François Perroux en 1955, y en las teorías de Jacques Boudeville sobre Espacios Económicos, en 1966. Según la teoría de Perroux, el crecimiento no ocurre en todos los lugares al mismo tiempo sino en puntos específicos y se va extendiendo sobre la región circundante.

En la década de los 80s, Calthorpe presenta un cuestionamiento al modelo de crecimiento urbano del tipo suburbio, modelo que presenta problemas por el uso intensivo del vehículo particular y una propuesta de crecimiento horizontal de las ciudades. El modelo urbano propuesto por este autor como respuesta a este cuestionamiento es el propio de las ciudades europeas, con una mayor densificación y una oferta de bienes y servicios no concentrada en puntos específicos.

Es de resaltar la consideración presentada por el BID en la que *“los sistemas DOT pueden, precisamente, ser mecanismos para la planificación conjunta de las políticas de desarrollo urbano con las de movilidad, integrando el uso, la ocupación del suelo y la infraestructura de transporte masivo”* (BID, 2021).

Los medios de transporte no motorizados

Una de las características fundamentales de las estrategias DOT es la priorización a la movilidad no motorizada en la zona de influencia de los sistemas de transporte masivo,

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

por ello de cara a estas estrategias, el caminar debe ser la principal forma de acceso a las estaciones, teniendo en cuenta esta premisa los desarrollos urbanos y la infraestructura deben estar pensados para favorecer el acceso peatonal.

La financiación de los sistemas

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de sistemas de transporte es su financiamiento y sostenibilidad a largo plazo, para lograr esto la diversificación de los ingresos es fundamental, en Hong Kong por ejemplo, las empresas constructoras de la infraestructura utilizan el dinero de la venta de derechos en la zona aledaña a las estaciones para poder apalancar la construcción y mantenimiento de los sistemas (Suzuki, Cervero, & Iuchi, 2013).

La entropía

El concepto de Entropía ha sido usado para describir la estructura y comportamiento de diferentes sistemas, este concepto es aplicable a las áreas urbanas para el monitoreo y manejo de los usos urbanos. Las ciudades, áreas urbanas y de expansión urbana son sistemas multidimensionales compuestos por individuos, comunidades, sociedad y economía que ocurren en la misma localización geográfica con diferentes grados de interacción, esta es la razón por la cual la planeación urbana necesita soluciones basadas en el componente espacial, que impulsadas por los responsables de la política urbana ayudan a expandir usos urbanos, transporte o servicios conexos.

El concepto de entropía es propuesto por primera vez en 1867 por el alemán Rudolph Clausius, quien formula la segunda ley de la termodinámica, entonces la entropía fue definida como la fracción de energía contenida en un cuerpo que produce trabajo (Pedro Cabral, 2013). En física, hay pocos conceptos que tienen una aplicación más amplia que el concepto de entropía. La entropía parece tener una cualidad de generalidad que hace a investigadores de campos muy diferentes utilizar la idea para definir la estructura y el comportamiento de sus diversos sistemas de interés, algunos han propuesto una estructura para explicar la interacción espacial y asociarla a los modelos de localización.

El primer investigador en definir la entropía de un evento particular fue Hartley (Hartley, 1928), pero fue Shannon (SHANNON, 1948) quien primero derivó la fórmula general para medir la cantidad de entropía en cualquier conjunto de probabilidades. La conocida fórmula de Shannon puede escribirse como:

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

$$H = \sum_i P_i \ln \left(\frac{1}{p_i} \right) = - \sum_i p_i \ln p_i$$

$$\sum_i p_i = 1$$

Ecuación 1 Formula general de Shannon

donde Pi representa la probabilidad de la ocurrencia del evento i y la sumatoria se encuentra en el rango i = 1, 2, ..., n a menos que se indique lo contrario.

Debe aclararse que, en la teoría de la información, el logaritmo tiene base 2 para cuantificar la información en bits, pero en este punto es irrelevante ya que las propiedades de entropía son invariantes con respecto a la elección de la base (Altieri, 2017). Es posible encontrar la notación como log, en base 2 en el estado del arte en la definición general de entropía, pero la definición de la entropía espacial descrita para este indicador se debe tomar como logaritmo natural de base e (Batty, 1974).

El desarrollo de esta ecuación de Shannon para el cálculo de la entropía espacial considera el espacio de forma continua y no discreta por lo que se pueden generar particiones del espacio y calcular las respectivas entropías por áreas bien definidas cuando no existen, estas particiones son notadas como ΔX_i , por lo que se define la formula de la siguiente manera.

$$H = \lim_{\Delta X_i \rightarrow 0} - \sum_i p_i \ln \left(\frac{p_i}{\Delta X_i} \right)$$

Ecuación 2 Ecuación de entropía espacial

Esta ecuación es la más importante en este indicador pues mucho del análisis espacial y su aplicación en problemas depende de esta. Lo anterior sugiere que esta última ecuación se encuentra más desarrollada que la planteada por Shannon, pues particiona el espacio de diferentes maneras haciendo que diferentes regiones puedan ser comparables en términos absolutos usando la ecuación, es de aclarar que en esencia el desarrollo de la ecuación presenta la igualdad con la de Shannon.

Para la operación estadística, el valor máximo se alcanza cuando X se distribuye uniformemente y sus probabilidades son igualmente posibles y mínimo cuando no hay incertidumbre, es decir estamos completamente seguros del resultado. Puesto que las distintas regiones espaciales poseen valores de entropía que no siempre varían entre 0 y 1, y al conservar la necesidad de hacer comparables los resultados es necesario normalizar la ecuación (Altieri, 2017), esto se logra con el concepto de entropía

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

normalizada, por lo que se debe introducir una constante B, que normalmente es el inverso de la máxima entropía posible en esa distribución, en otras palabras la ecuación de Shannon debe ser dividida en la máxima entropía del sistema (Altieri, 2017) (Bayesia, 2025).

$$H_{norm}(X) = B * H(X) = \frac{H(X)}{\ln(I)}$$

Ecuación 3 Propiedad de normalización de la entropía.

Reemplazando para el índice de entropía normalizada del indicador obtenemos.

$$H_n = - \frac{\sum_i p_i \ln \left(\frac{p_i}{\Delta X_i} \right)}{\ln(i)}$$

Ecuación 4 Formula normalizada de Entropía espacial.

Donde:

H_n = entropía normalizada.

P_i = es la probabilidad de ocurrencia de i.

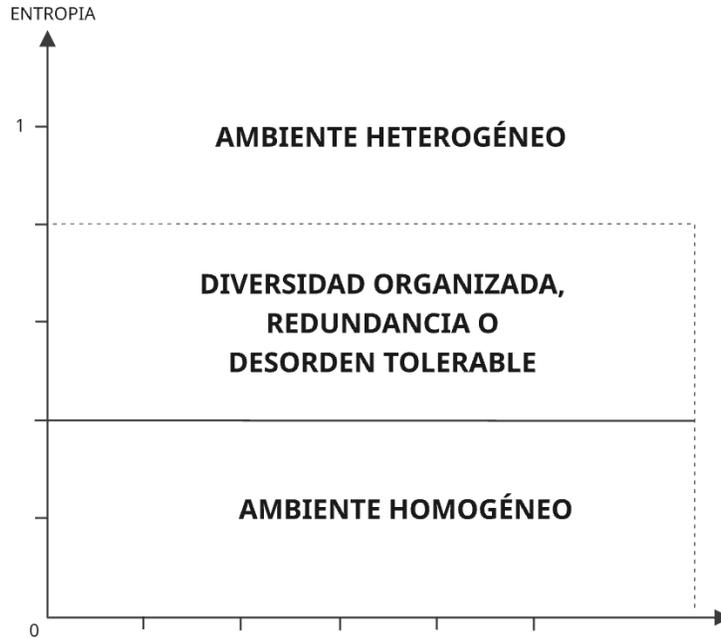
ΔX_i = partición espacial

i = Número de zonas diferentes, clases o categorías.

La entropía urbana mide la mezcla del uso del suelo considerando el porcentaje relativo de dos o más tipos de uso del suelo dentro de un área específica, y su valor máximo es 1 cuando existe un uso balanceado entre todos los usos, y su valor mínimo es 0 cuando el uso del suelo es homogéneo.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Gráfica 2 interpretación índice de Entropía



Fuente: elaboración propia basado en (Pedro Cabral, 2013)

Como ejemplo al entendimiento de datos y al cálculo del indicador de entropía espacial se presenta un ejemplo, que guarda muy buena relación con el ejecutado para la operación estadística.

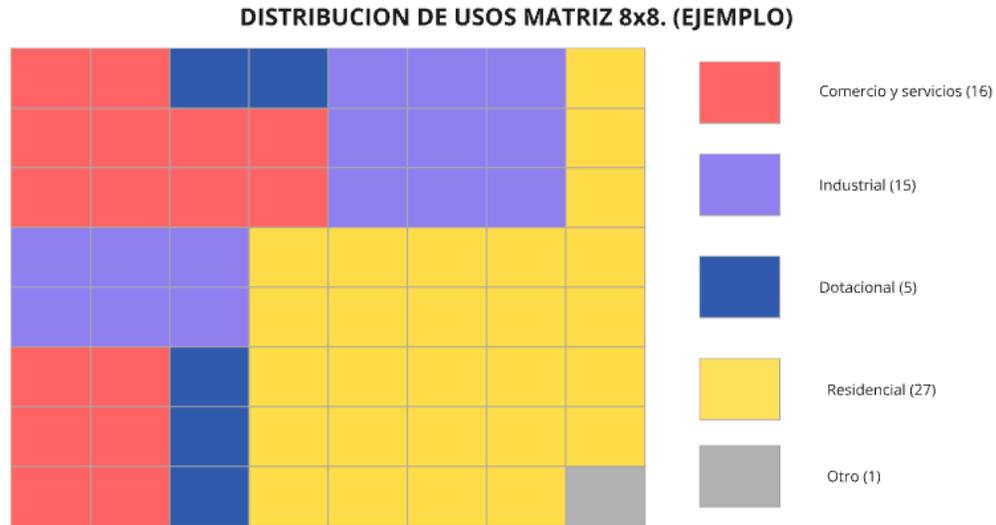
Este ejemplo corresponde al cálculo del indicador de Entropía General (EG) y presenta una matriz de 8x8, con algunos supuestos, entre los cuales están:

- La zona de estudio tiene únicamente los usos de Comercio y servicios, Industrial, Dotacional, Residencial y Otros.
- Las áreas son adyacentes y no se encuentran huecos en la información gráfica.
- Cada celda mide 1 M2 y en total se cuentan con 68 polígonos con un uso asignado.
- La relación entre los polígonos y usos es 1:1, es decir un polígono tiene un solo uso y un uso solo puede estar contenido en un polígono.

La siguiente imagen presenta entonces la distribución de los usos dentro de la matriz y se procederá a ejemplificar su cálculo.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Gráfica 3 Ejemplo de distribución para cálculo de entropía general.



Fuente: EMB

Como se indicó, se tiene que la formula a utilizar es la entropía normalizada:

$$EG = - \frac{\sum_i p_i \ln \left(\frac{p_i}{\Delta X_i} \right)}{\ln (i)}$$

Donde:

i = 5, correspondiente a las categorías de uso (residencial, comercio y servicios, dotacional, industria, otros).

Pi= es la probabilidad de ocurrencia de i, calculada como el número total de celdas con uso i dividido por el total de celdas con uso asignado.

ΔX_i = partición espacial sobre la que se calcula la entropía, que en este caso es un (1) cuadrado que contiene 64 celdas con uso de interés, siendo este un espacio geográfico.

De esta manera para i = 5:

$$EG = - \frac{(16/64 * \ln(16/64)) + (15/64 * \ln(15/64)) + (5/64 * \ln(5/64)) + (27/64 * \ln(27/64)) + (1/64 * \ln(1/64))}{\ln (5)}$$

$$EG = 0,816973$$

Del resultado podemos decir que pertenece a un sistema heterogéneo basándonos en la gráfica 2, en este no predomina completamente un uso, encontrándose una mezcla

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

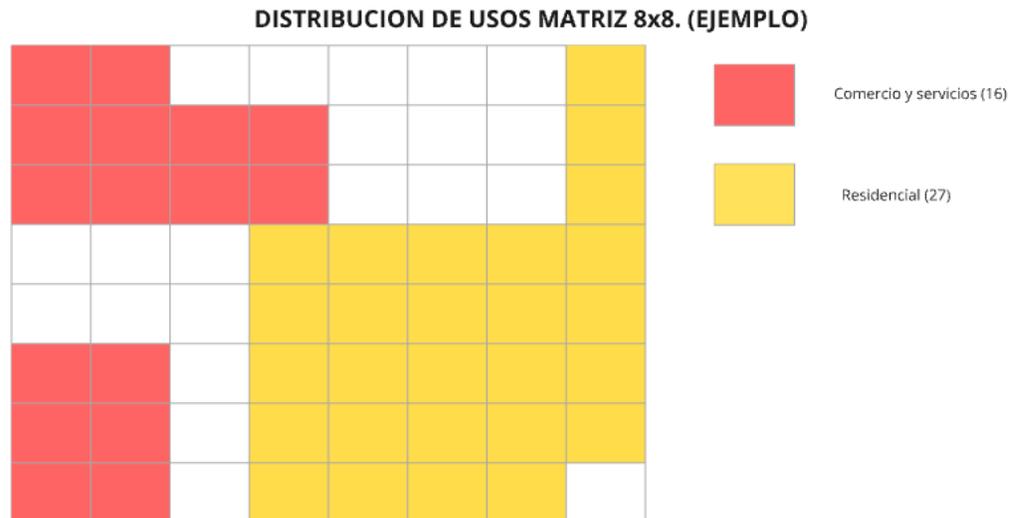
de usos que permite decir que goza de una entropía alta o ambiente heterogéneo, que sería lo ideal en un sistema urbano o ciudad.

Otro ejemplo corresponde al cálculo del indicador de Entropía Residencial – Comercio y servicios (ERC) y presenta una matriz de 8x8, con algunos supuestos, entre los cuales están:

- Las áreas son adyacentes y no se encuentran huecos en la información gráfica.
- Cada celda mide 1 M2 y en total se cuentan con 43 polígonos con un uso residencial y comercio y servicios.
- La relación entre los polígonos y usos es 1:1, es decir un polígono tiene un solo uso y un uso solo puede estar contenido en un polígono.

La siguiente imagen presenta entonces la distribución de los usos dentro de la matriz y se procederá a ejemplificar su cálculo.

Gráfica 4 Ejemplo de distribución para cálculo de entropía residencial – comercio y servicios (ERC)



Fuente: EMB

$$ERC = - \frac{\sum_i p_i \ln \left(\frac{p_i}{\Delta X_i} \right)}{\ln(i)}$$

Donde:

i = 2, correspondiente a las categorías de uso (Residencial, Comercio y servicios).

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

P_i = es la probabilidad de ocurrencia de i , calculada como el número total de celdas con uso i dividido por el total de celdas con uso asignado.

ΔX_i = partición espacial sobre la que se calcula la entropía, que en este caso es un (1) cuadrado que contiene 43 celdas con los usos de interés, siendo este un espacio geográfico.

$$ERC = - \frac{(16/43 * \ln(16/43)) + (27/43 * \ln(27/43))}{\ln(2)}$$

$$ERC = 0,952266$$

2.1.5. Definiciones de variables y construcción de indicadores estadísticos

Variables

Para la presente Operación Estadística las variables definidas más relevantes son:

Cantidad de predios: determina la cantidad de predios de acuerdo con las definiciones establecidas dentro de un espacio definido.

Tipos de uso: determina los usos o destinaciones dadas a las diferentes edificaciones de acuerdo con las definiciones establecidas en un espacio determinado.

Área construida: establece el área construida de una edificación expresada en metros cuadrados.

Área del terreno: contiene la información de las dimensiones de los terrenos expresadas en metros cuadrados.

Isócrona: determina el tiempo de recorrido desde un punto de observación, se definen de acuerdo con las categorías necesarias para el análisis.

Fecha de expedición licencia: en ella se encuentra información de la fecha en que fue expedida la autorización para construcción de una edificación.

Tipo de licencia expedida: variable categórica, contiene las diferentes categorías de uso autorizadas en las autorizaciones de construcción.

Cantidad de lotes: variable numérica que contiene la información de la cantidad de lotes en un espacio determinado.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Estrato socioeconómico: variable categórica, contiene la información del estrato asignado por la autoridad en temas de planificación.

De igual forma se utilizarán las capas geográficas que apliquen para el espacio público de las áreas de interés.

Indicadores Estadísticos

PARTICIPACIÓN EN USOS (PU)

Se define como la proporción del uso principal del lote, determinado por la frecuencia de predios según sus usos de construcción agregados por lote, en un área determinada

$$PU = \frac{\sum \text{lote uso}}{\sum \text{lotes}}$$

ENTROPÍA GENERAL (EG)

Mide la mezcla del uso del suelo considerando el porcentaje relativo de todos los usos dentro de un área específica, su valor máximo es 1 cuando existe un uso balanceado entre estos, y su valor mínimo es 0 cuando el uso del suelo es homogéneo.

$$EG = - \frac{\sum_i p_i \ln \left(\frac{p_i}{\Delta X_i} \right)}{\ln (i)}$$

Donde:

i = 5, correspondiente a las categorías de uso (residencial, comercio y servicios, dotacional, industria, otros).

Pi= es la probabilidad de ocurrencia de i.

ΔX_i = partición espacial sobre la que se calcula la entropía, siendo este un espacio geográfico.

ENTROPÍA RESIDENCIAL – COMERCIO Y SERVICIOS (ERC)

Mide la mezcla del uso del suelo considerando el porcentaje relativo de usos residencial y de comercio y servicios dentro de un área específica, y su valor máximo es 1 cuando existe una mezcla de usos balanceada, y su valor mínimo es 0 cuando el uso del suelo es homogéneo.

$$ERC = - \frac{\sum_i p_i \ln \left(\frac{p_i}{\Delta X_i} \right)}{\ln (i)}$$

Donde:

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

$i = 2$, correspondiente a las categorías de uso (residencial, comercio y servicios).

P_i es la probabilidad de ocurrencia de i .

ΔX_i = partición espacial sobre la que se calcula la entropía, siendo este un espacio geográfico.

ÍNDICE DE CONSTRUCCIÓN GENERAL (ICG)

Se define como el número de veces que la superficie de un terreno corresponde al área construida, se mide como el cociente que resulta de dividir el total del área construida sobre el área total de terreno catastral de los predios en un área determinada.

$$IGC = \frac{\text{Total área construida}}{\text{Área total de terreno}}$$

NÚMERO DE LOTES CON POTENCIAL DE DESARROLLO (NLPD)

Define la cantidad de lotes considerados desarrollables (Se considera lote con potencial de desarrollo aquel con índice de construcción menor a 1 y que no sea dotacional).

$$NLPD = \sum \text{Lotes con potencial de desarrollo}$$

ÁREA DE LOTES CON POTENCIAL DE DESARROLLO (ALPD)

Define el área total catastral de los lotes considerados desarrollables (Se considera lote con potencial de desarrollo aquel con índice de construcción menor a 1 y que no sea dotacional).

$$ALPD = \sum \text{Area de lotes con potencial de desarrollo}$$

PORCENTAJE DE LOTES CON POTENCIAL DE DESARROLLO (PLPD)

Define la proporción de lotes considerados desarrollables (Se considera lote con potencial de desarrollo aquel con índice de construcción menor a 1 y que no sea dotacional).

$$PLPD = \frac{\sum \text{Lotes con potencial de desarrollo}}{\sum \text{Lotes}}$$

ÁREA DE ESPACIO PÚBLICO TOTAL (AEPT)

Es la sumatoria de metros cuadrados de espacio público total dentro de un área determinada. Se entiende por Espacio Público Total como aquel "conformado por zonas verdes, parques, plazas y plazoletas, alamedas, vías peatonales, andenes, calzadas, ciclorrutas, separadores y áreas de ronda hidráulica", no incluye ante jardín.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Metro de Bogotá S.A.
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

$$AEPT = \sum \text{Área de espacio público total}$$

ÁREA DE ESPACIO PÚBLICO EFECTIVO (AEPE)

Es la sumatoria de metros cuadrados de espacio público efectivo dentro de un área determinada. Se entiende por Espacio Público Efectivo como aquel "conformado por zonas verdes, parques, plazas y plazoletas", no incluye ante jardín, control ambiental ni zonas de protección ambiental.

$$AEPE = \sum \text{Área de espacio público efectivo}$$

NÚMERO DE PREDIOS (NP)

Se expresa como la sumatoria de predios dentro de un área de terminada.

$$NP = \sum \text{Predios}$$

FRAGMENTACIÓN PREDIAL (FP)

Se define como el número de predios por unidad de área (hectárea) dentro de un espacio determinado.

$$FP = \frac{\sum \text{Predios}}{\text{Hectárea}}$$

METROS CUADRADOS DE ÁREA CONSTRUIDA (MAC)

Es la sumatoria de área construida de los predios dentro de un espacio determinado.

$$MAC = \sum \text{Área construida}$$

PARTICIPACIÓN DE ESTRATOS (PE)

Se define como la proporción de predios con uso residencial, según su estrato socioeconómico en un área determinada

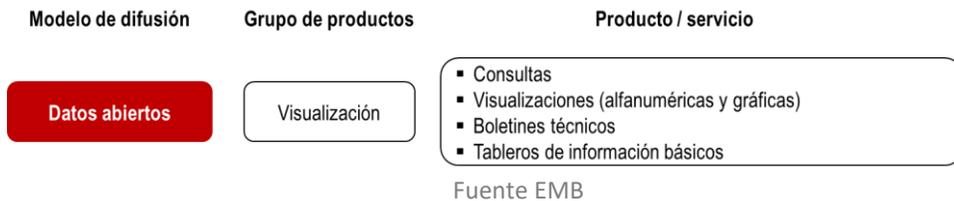
$$PE = \frac{\sum \text{Predios de uso residencial con un estrato determinado}}{\sum \text{Predios de uso residencial}}$$

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

2.1.6. Resultados estadísticos

Como resultado de la ejecución de la Operación Estadística se cuenta con variados productos de difusión como los que se presentan en la gráfica 2.

Gráfica 5 Modelo de Difusión, grupo de Productos y tipo de producto o servicio a difundir



Este esquema de resultados se compone de vistas estandarizadas publicadas periódicamente (de acuerdo con el calendario definido⁴) y que atiendan los requerimientos de más frecuente consulta; se pueden utilizar diferentes formatos como comunicaciones, cuadros de salida, tableros de indicadores, mapas, infografías y boletines técnicos, consultas básicas dinámicas personalizadas.

El objetivo principal de los productos de visualización es dar a conocer a los diferentes grupos de interés la información básica generada, a través de herramientas de libre acceso y en formatos de presentación de fácil lectura e interpretación.

Cuadros de salida

Cuadro 1

Cantidad y área promedio en metros cuadrados de lotes, por estación y distancia, según año

Cuadro 2

Cantidad y porcentaje de lotes, por distribución de usos de la construcción, según año

Cuadro 3

Entropía General, por estación y distancia, según año

Cuadro 4

Entropía Residencial - Comercio y Servicios, por estación y distancia, según año

⁴ Para publicar la actualización de información de la OE IEI se implementa el calendario oficial de la EMB <https://www.metrodebogota.gov.co/sala-prensa/agenda>

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Cuadro 5

Índice de Construcción General, por estación y distancia, según año

Cuadro 6

Cantidad y porcentaje de lotes, por estación y rangos de índice de construcción, según año

Cuadro 7

Cantidad y porcentaje de lotes con potencial de desarrollo, por estación y distancia, según año

Cuadro 8

Cantidad y promedio de área con potencial de desarrollo, por estación y distancia, según año

Cuadro 9

Cantidad y porcentaje de área de espacio público total, por estación, según distancia

Cuadro 10

Cantidad y porcentaje de área de espacio público efectivo, por estación, según distancia

Cuadro 11

Cantidad de predios, por estación y distancia, según año

Cuadro 12

Fragmentación predial, por estación y distancia, según año

Cuadro 13

Cantidad y promedio de metros cuadrados de área construida, por estación y distancia, según año

Cuadro 14

Cantidad y porcentaje de predios residenciales, por estrato, según año

Cuadro 15

Cantidad y porcentaje de licencias de construcción, por uso autorizado, según año

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

2.1.7. Estándares estadísticos utilizados

En la Operación Estadística *Indicadores Espaciales y de Infraestructura del Área de Influencia Inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá (IEI)*, se usará la División Político-Administrativa (DIVIPOLA) para la definición de nomenclatura del municipio, así como el código predial regulado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2023).

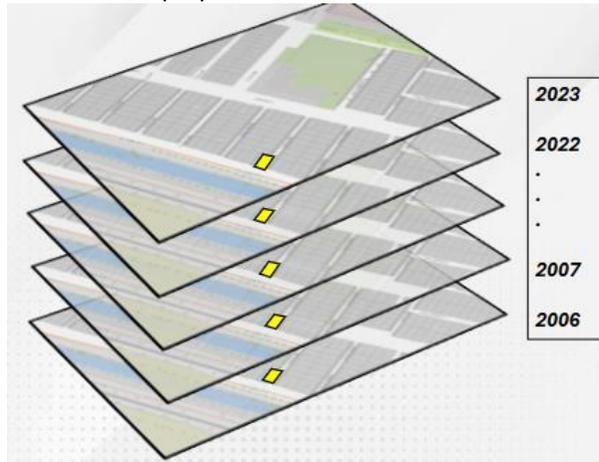
2.1.8. Diseño del cuestionario

La IEI no obtiene información a través de cuestionarios.

2.1.9. Normas, especificaciones o reglas de edición e imputación de datos

Para la imputación de valores faltantes en las variables Área Construida (AC) y Área Terreno (AT), se implementó un método determinista basado en la media histórica del mismo lote o predio. Este enfoque permite preservar la coherencia de los datos imputados con la información disponible de años anteriores. La regla principal aplicada consiste en sustituir los valores faltantes o iguales a cero con la media calculada a partir de los registros históricos del mismo lote y/o predio.

Gráfica 6 Representación gráfica de un lote a través del tiempo al que se le imputa el Área Terreno (AT)



Fuente: EMB

Este procedimiento minimiza la pérdida de información y evita distorsiones significativas en la distribución de los datos. En los casos donde no se dispone de

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

suficientes registros históricos para calcular la media, el valor faltante se mantiene sin imputar, garantizando la integridad del proceso. Esta técnica ha sido seleccionada tras un análisis comparativo con otros métodos de imputación, mostrando una menor desviación respecto a las medidas de tendencia central originales, lo que refuerza su idoneidad para la operación estadística.

En particular, la imputación por media ha sido evaluada en múltiples estudios en comparación con otros métodos de imputación, destacándose por su simplicidad y eficiencia computacional. Luengo, García y Herrera (2012) analizaron diversos enfoques de imputación en tareas de clasificación y encontraron que la imputación por media es una opción válida cuando la cantidad de valores faltantes es baja y se busca minimizar la distorsión en la distribución de los datos (Luengo, Garcia, & Herrera, 2012).

2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

2.2.1. Universo de estudio

El universo de la Operación Estadística IEI es el área total de influencia inmediata de los corredores de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá, para 2025 la Línea 1 del Metro de Bogotá (L1MB), única contratada hasta el momento.

2.2.2. Población objetivo

La población objetivo de la IEI son los predios y lotes del área total de influencia inmediata de los corredores de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá para 2025 la Línea 1 del Metro de Bogotá (L1MB), única contratada hasta el momento.

2.2.3. Cobertura geográfica

Área total de influencia inmediata de los corredores de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá, para 2025 la Línea 1 del Metro de Bogotá (L1MB), única contratada hasta el momento.

2.2.4. Desagregación geográfica

Áreas de influencia por estación de los corredores de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá, para 2025 la Línea 1 del Metro de Bogotá (L1MB), única contratada hasta el momento.

2.2.5. Desagregación temática

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Metro de Bogotá S.A.
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

La desagregación temática de la información está definida por los diferentes usos del suelo en las áreas de influencia, así como las áreas de espacio público y áreas construidas y de los lotes de los diferentes predios, además la información de estratos de los predios con uso residencial.

2.2.6. Fuentes de datos

Los datos de la OE IEI son acopiados de fuentes secundarias, estas fuentes son:

- Base de datos de los predios adquiridos por la EMB y ubicación espacial de cada una de las estaciones que componen las líneas contratadas del metro, para 2025 la Línea 1 del Metro de Bogotá (L1MB), única contratada hasta el momento.
- Base de datos predial de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital (UAECD), que contiene la información de los diferentes lotes y predios, así como las áreas y usos de estos para toda la ciudad de Bogotá.
- Base de datos geográfica corporativa de la Secretaría Distrital de Planeación (SDP), que contiene la información de espacio público de la ciudad, cantidad y tipo de licencias de construcción concedidas, así como las áreas de todos estos elementos.

Con la información contenida en estas 3 bases de datos se obtienen las variables necesarias para el cálculo de nuevas variables y generación de los resultados necesarios para satisfacer las necesidades de información planteadas.

2.2.7. Unidades estadísticas

Las unidades estadísticas de la IEI son las siguientes:

- Unidades de observación: los predios y lotes ubicados en las áreas de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá, para 2025 la Línea 1 del Metro de Bogotá (L1MB), única contratada hasta el momento.
- Unidades de análisis: los predios, lotes y estaciones ubicados en las áreas de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá, para 2025 la Línea 1 del Metro de Bogotá (L1MB), única contratada hasta el momento.

2.2.8. Periodo de referencia

El periodo de referencia de la IEI es el año de vigencia de la información catastral disponible, este periodo corresponde al año calendario siguiente a la actualización de la información catastral y predial realizada por las entidades productoras de la

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

información primaria, para el caso la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital y la Secretaría Distrital de Planeación.

Para la IEI se toma información de la base de datos para las vigencias anuales desde el 2006 en adelante.

2.2.9. Periodo de acopio y frecuencia

El acopio de la información se realiza durante el primer semestre de cada año.

2.3. DISEÑO DEL ACOPIO

2.3.1. Métodos y estrategias de acopio de datos

Para el acopio de información de la IEI, se emplea Azure PostgreSQL para almacenar datos estructurados. Azure PostgreSQL permite gestionar y almacenar datos en tablas relacionales, proporcionando una estructura organizada y eficiente para la manipulación de grandes volúmenes de información.

La IEI realiza un acopio de tres diferentes bases de datos, la primera base está disponible desde la misma EMB y contiene la información geográfica de los predios y lotes adquiridos por la EMB, la geometría de los lotes y la ubicación en términos de coordenadas (latitud y longitud) de las diferentes estaciones de cada una de las líneas del sistema esta base es dispuesta en la nube de la EMB para ser utilizada por la OE, esta base de datos se va actualizando de acuerdo con los diferentes procesos de adquisición por parte de la EMB de los diferentes predios, necesarios para la construcción de las estaciones y es utilizada como insumo inicial para el cálculo de las diferentes isócronas de cada estación.

La segunda base de datos, que corresponde a la base de datos catastral de la ciudad de Bogotá, es dispuesta por parte de la UAECD tanto en un enlace para descarga o en un CD que contiene las diferentes tablas que componen dicha base datos, estas tablas contienen la información geográfica de los predios y lotes, así como las variables de área construida, área de lote y usos. Para garantizar la entrega de esta base se cuenta con un acta que autoriza la consulta de la información suscrita entre la UAECD y la EMB.

La tercera base de datos que se acopia corresponde a la base de datos geográfica corporativa de la SDP, esta base es dispuesta por la Secretaría Distrital de Planeación en un FTP al que tiene acceso mediante permisos la Oficina de Sistemas de la EMB, esta base de datos contiene la información de las licencias de construcción actualizadas y del espacio público en general.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Metro de Bogotá S.A.
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Las diferentes tablas que conforman las bases de datos son dispuestas en la nube de la entidad, asignando permisos de consulta a las personas encargadas del procesamiento por parte del OOVS.

2.3.2. Estructura organizacional del equipo y definición del equipo requerido

Para el desarrollo del acopio de la información de la Operación Estadística IEI, la Empresa Metro de Bogotá cuenta con un equipo conformado por personal de planta y contratistas, adscritos a la Gerencia de Desarrollo Urbano, Inmobiliario e Ingresos no Tarifarios; los roles que cumplen estos servidores son los siguientes:

- Encargados del acopio de la información y revisión de la calidad de las bases de datos remitidas por parte de las diferentes entidades.
- Encargados del procesamiento y manejo de las bases de datos, con conocimientos en procesamiento de información geográfica y generación de información estadística de este tipo.
- Encargados de la generación de las nuevas tablas que conforman las bases de datos en las distintas fases del proceso de la IEI.
- Encargados de la generación de los tableros de consulta de la información.

2.3.3. Esquema de entrenamiento.

Cuando se realiza proceso de contratación de nuevo personal, se programan sesiones de entrenamiento para brindar las herramientas necesarias en el desarrollo de las tareas que sean asignadas.

Estas sesiones de trabajo atienden al plan de capacitación desarrollado que incluye los contenidos necesarios para el entrenamiento de los roles involucrados en el acopio de datos y que se presenta a continuación:

- Generalidades (información sobre la Empresa, la Gerencia de Desarrollo Urbano, el Observatorio)
- Objetivo: Presentar al nuevo personal las generalidades como lo son visión, misión de la Empresa metro de Bogotá, objetivo de la Gerencia de Desarrollo Urbano, Inmobiliario e Ingresos no Tarifarios y el objetivo y características del Observatorio de Ocupación y Valor del Suelo.

Material de apoyo: Presentación en Power Point.

- Importancia y aspectos temáticos de la OE – IEI

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

- Objetivo: Presentar al nuevo personal las necesidades de información, los objetivos, alcance temático, universo de estudio importancia entre otros de la Operación Estadística (OE) “INDICADORES ESPACIALES Y DE INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE LAS LÍNEAS CONTRATADAS DEL SISTEMA METRO DE BOGOTÁ (IEI)”.

Material de apoyo: Presentación en Power Point.

- Proceso de acopio de la información de la OE – IEI
Objetivo: Presentar al nuevo personal el proceso de acopio de la información incluyendo metodología de acopio, seguridad de la información, manejo ético de los datos, periodicidad y herramientas utilizadas de la OE “INDICADORES ESPACIALES Y DE INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE LAS LÍNEAS CONTRATADAS DEL SISTEMA METRO DE BOGOTÁ (IEI)”.

Material de apoyo: Presentación en Power Point y manual de usuario.

- Productos publicados por la OE – IEI
Intensidad: 2 horas
Objetivo: Presentar al nuevo personal los productos y medios de difusión de los resultados de la Operación Estadística (OE) “INDICADORES ESPACIALES Y DE INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE INFLUENCIA INMEDIATA DE LAS LÍNEAS CONTRATADAS DEL SISTEMA METRO DE BOGOTÁ (IEI)”.

Material de apoyo: Presentación en Power Point, boletín de resultados y cuadros de salida.

El material de capacitación de la OE está conformado por documentos y presentaciones.

2.3.4. Conformación del equipo

Al estar el equipo conformado por una personal de planta y contratista(s) se garantiza la preservación y transmisión del conocimiento, este esquema de dupla permite a su vez que las tareas no estén concentradas en una sola persona y que se puedan alternar con el fin de reducir tiempos en la cadena de producción de la información.

2.3.5. Proceso de sensibilización y acuerdos de intercambio

Para garantizar la continuidad de la obtención de la información por parte de las fuentes primarias, para la IEI se han seleccionado bases de datos consolidadas propias

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

de las actividades misionales de las entidades productoras, esto garantiza la disponibilidad y actualización de la información, para asegurar el acceso a esta, la EMB ha establecido acuerdos con ambas entidades para que el flujo de estos insumos no se vea interrumpido, de esta manera se minimiza el riesgo de no contar con la información necesaria en nuevas iteraciones de la operación.

2.3.6. Elaboración de manuales

La IEI cuenta con presentaciones sobre el OOVS y la OE, además con un manual de usuario, para realizar el entrenamiento de las personas vinculadas a la OE, en estas presentaciones se detallan los antecedentes y justificación técnica y jurídica que soporta la realización de la IEI, por su parte, el manual detalla el paso a paso del proceso de acopio y procesamiento de la información, también se cuenta con un documento de lineamientos de difusión de la información producida por el Observatorio.

2.3.7. Diseño de la estrategia de comunicación y plan de contingencias

Para el manejo de las comunicaciones en la IEI se tiene un esquema que responde a la estructura organizacional de la entidad, en donde los requerimientos o dificultades en el proceso son comunicados por correo electrónico a la persona coordinadora de la IEI dentro del Observatorio quien brinda las soluciones que estén a su alcance, quien dará trámite o remitirá a la Gerencia para proceder en niveles directivos, de ser necesario. Estas personas hacen parte del equipo técnico de la IEI, con el fin de que los diferentes trámites se realicen con la premura necesaria.

Si se presenta una situación que afecte el desarrollo de la IEI, se cuenta con un plan de contingencias operativas que establece el origen del problema y la posible solución a este.

2.3.8. Diseño de la estrategia de seguimiento y control

Para el seguimiento y control de las actividades programadas dentro de la IEI se cuenta con un plan de trabajo con actividades y productos entregables tanto para la fase de acopio como para las demás fases, que permiten realizar una evaluación del estado de avance de la operación en cada una de las fases del proceso estadístico (Formato DO-FR-020).

De igual manera, se realiza un informe de la fase y una evaluación parcial de la misma.

2.3.9. Diseño de los sistemas para la obtención de datos

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Para el desarrollo de las operaciones del Observatorio de Ocupación y Valor del Suelo, y en particular de la IEI, se emplean tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia en el manejo de datos proporcionados por las diversas entidades del distrito. Se utiliza Azure PostgreSQL para el almacenamiento estructurado de datos y Azure Databricks para el procesamiento y análisis a gran escala.

El proceso de obtención de datos se apoya en entornos de trabajo en los servidores en la nube de la EMB, donde se encuentran las bases de datos originales remitidas por las diferentes gerencias y entidades que producen la información primaria. Dado el enfoque en la obtención de información de fuente secundaria, no se desarrollan aplicaciones específicas para la captura de estos datos. Las bases provenientes de la EMB, UAECD y SDP se actualizan anualmente para garantizar la precisión y utilidad de la información.

2.3.10. Trasmisión de datos

La transmisión de datos se realiza de manera ágil y segura, utilizando protocolos de cifrado y autenticación para preservar la integridad y seguridad de la información. Por la naturaleza de la operación estadística, la transferencia de los datos originales a los repositorios de la EMB se lleva a cabo según las directrices establecidas por la entidad propietaria de la información. Esto puede incluir el uso de medios físicos como CD o el acceso a espacios compartidos en los servidores de las entidades, donde el personal autorizado de la EMB puede obtener las tablas originales y colocarlas en sus repositorios. Además, se realizan backups periódicos para asegurar la continuidad y disponibilidad de los datos.

2.4. DISEÑO DEL PROCESAMIENTO

2.4.1. Consolidación de archivos de datos

Una vez obtenidas las bases de datos necesarias se procede a realizar la integración y consolidación de la base de datos para procesamiento realizando las siguientes acciones:

Cálculo de la isócrona utilizando como fuente la base de datos de los predios adquiridos y estaciones de la EMB. El cálculo de la isócrona⁵ hace uso de un proveedor de información sobre la estimación de tiempos de desplazamiento (Google maps, carto, mapbox, openroute). Algunos de los parámetros que tiene en cuenta son:

- Punto origen (latitud, longitud)

⁵ Se actualiza cada vez que aplique según cambios en el entorno.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

- Tipo de transporte
- Velocidad tipo de transporte
- Rangos de tiempo a calcular
- Malla vial (Base de datos geográfica corporativa - BDGC)
- Relieve
- Sentidos de flujo de tráfico (Autos)

Este procedimiento da como resultado una tabla de matrices de distancia y matriz de pesos.

Se realiza una unión espacial de estas matrices con la base de datos predial para seleccionar los lotes que hacen parte de las áreas de influencia de las respectivas estaciones. Esta unión se hace utilizando la proyección cartográfica CartoMagBog.

De esta base de datos se eliminan los lotes adquiridos por la EMB, quedando como resultado la base de datos de lotes objeto de estudio dentro de las diferentes áreas de influencia. Es importante tener en cuenta que la isócrona calculada inicialmente se utiliza como un filtro espacial, con el fin de tomar solo los lotes cuyo centroide queda al interior de dicha isócrona.

Paso seguido, se realiza una adición de atributos a la base incluyendo los predios objeto de estudio, estos son los predios que hacen parte de los lotes seleccionados en el proceso anterior y su unión se realiza utilizando el identificador de lote.

Finalmente se realiza una unión espacial con la información de la base de datos geográfica corporativa de la SDP en la cual se incluye la información de las licencias de construcción en los lotes seleccionados.

Una vez realizados estos procesos se cuenta con la base de datos de procesamiento para la Operación Estadística IEI.

Las tareas de manejo y procesamiento de datos se llevan a cabo en Azure Databricks, que ofrece un entorno optimizado para el análisis de datos a gran escala. En Databricks, los datos se pueden limpiar, transformar y preparar para su análisis mediante el uso de Apache Spark. Esto incluye la eliminación de duplicados, la gestión de valores nulos y la aplicación de reglas de negocio para asegurar la calidad y consistencia de los datos. Además, Databricks permite la integración de datos desde diversas fuentes, facilitando la combinación de conjuntos de datos para generar una vista completa y detallada de la información.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Finalmente, los datos procesados y analizados en Databricks se almacenan en Azure PostgreSQL, donde se mantienen organizados y accesibles para su uso en operaciones estadísticas, análisis continuos y el sitio web del observatorio. Esta combinación de Azure PostgreSQL y Azure Databricks proporciona una solución robusta y flexible para el manejo y almacenamiento de datos estructurados, asegurando tanto la calidad como la accesibilidad de la información.

2.4.2. Codificación

Para la IEI se realiza una correspondencia entre usos determinados por la UAECD y los usos agregados definidos por la IEI para la presentación de la información, estas correspondencias pueden consultarse en el anexo 1 de este documento.

2.4.3. Diccionario de datos

Una vez realizado el procedimiento de consolidación de la base de datos de procesamiento se seleccionan las variables necesarias para la generación de los diferentes productos estadísticos de la OE, estas variables con sus atributos pueden consultarse en el diccionario de datos de la operación, el cual está dispuesto en formato Excel con la información de las variables de cada tabla que compone la base de datos de la IEI.

2.4.4. Revisión y validación

Para la revisión y validación de la información contenida en las diferentes tablas se realiza lo siguiente: generación de las isócronas utilizando diferentes fuentes para el algoritmo, seleccionando la fuente que tenga menores diferencias espaciales y contenga la mayor cantidad de parámetros definidos.

Para el manejo de datos, es imperativo el conocimiento profundo de los datos prediales, especialmente la generación de estos, ya que representan la abstracción de un proceso complejo relacionado con la propiedad de un inmueble y su uso. Un solo predio puede tener múltiples usos y, por tanto, quien analiza los datos debe poseer la experticia necesaria para identificar fenómenos jurídicos presentes en el conjunto de datos. Una persona sin experiencia en el análisis de datos geográficos o prediales podría fácilmente clasificar incorrectamente estos datos como inválidos. De igual forma, se resalta que existen diversos fenómenos en el ámbito predial y sus normativas correspondientes que deben ser comprendidos para un análisis adecuado. Entre estos, es esencial conocer conceptos clave como las mutaciones prediales, que se refieren a los cambios y actualizaciones en la información catastral de un inmueble. Las mutaciones pueden incluir subdivisiones, agregaciones, cambios de uso y modificaciones de linderos, entre otros.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Además, es fundamental considerar las diversas formas en que se comercializan los inmuebles. Por ejemplo, cuando se abren folios de matrícula para espacios de parqueo o depósitos en edificios con régimen de propiedad horizontal, la realidad jurídica de cómo suceden estas aperturas de registros en el catastro es crucial para el análisis de estos datos. Esta información no puede ser tratada adecuadamente sin entender los aspectos jurídicos subyacentes.

El análisis de datos prediales requiere, por tanto, no solo habilidades técnicas en el manejo de datos, sino también un conocimiento del marco legal que rige la propiedad inmobiliaria. Esto incluye la normativa catastral, las leyes de propiedad horizontal, y otros aspectos jurídicos relevantes. Solo con esta combinación de conocimientos técnicos y jurídicos es posible llevar a cabo un análisis riguroso y preciso de los datos prediales.

Dicho lo anterior, existen validaciones específicas del registro y de su comportamiento histórico. En algunos casos, pueden presentarse registros atípicos u otros que pueden sesgar los análisis. Por ello, el filtrado de registros se realiza aplicando una serie de condiciones lógicas sobre las variables de interés:

- En primer lugar, se eliminan aquellos registros cuyo valor de avalúo sea igual a cero, ya que se consideran inválidos o faltantes. Este paso asegura que solo se conserven los registros con valores de avalúo significativos y válidos.
- A continuación, se aplica un filtro sobre la variable de área de terreno, conservando únicamente los registros cuyo valor sea diferente de cero y mayor a una determinada cantidad de unidades de medida. Este filtro permite descartar registros con áreas de terreno nulas o extremadamente pequeñas que puedan ser consideradas como errores o valores atípicos.
- Además, se realiza una verificación de consistencia entre las variables de uso sin asociar y área construida. Se descartan los registros que presenten un uso sin asociar mayor a cero pero un área construida igual a cero. Esta combinación de valores se considera inconsistente o inválida, ya que un registro con uso asignado debería tener un área construida correspondiente.
- La aplicación de estos filtros de manera secuencial permite depurar el conjunto de datos, eliminando registros que no cumplan con los criterios de calidad y consistencia establecidos. Es importante destacar que los umbrales y criterios utilizados en el filtrado pueden variar según el contexto y los objetivos específicos del análisis.

2.4.5. Diseño de instrumentos de edición (validación y consistencia) e imputación de datos

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

El Observatorio de Ocupación y Valor del Suelo ofrece servicios avanzados para el manejo, procesamiento y análisis de información, incluyendo:

- Azure Databricks: Esta plataforma de análisis de datos en la nube integra Apache Spark para ofrecer un procesamiento de datos en memoria. Sus características colaborativas y de gestión la hacen ideal para análisis de datos, aprendizaje automático y procesamiento en tiempo real. Proporciona un entorno colaborativo de cuadernos para la exploración y análisis de datos, desarrollo y entrenamiento de modelos de aprendizaje automático. Azure Databricks incluye el Databricks File System (DBFS), que ofrece un sistema de archivos distribuido para almacenar datos, y el Hive Metastore, que permite administrar la estructura de los datos en un formato de tabla. Su integración con otros servicios de Azure facilita la construcción de soluciones de análisis avanzadas en la nube.
- Azure Virtual Machines (VMs): Este servicio de Microsoft Azure ofrece la creación y gestión de máquinas virtuales en la nube. Con una amplia gama de configuraciones, es compatible con múltiples sistemas operativos y se integra con otros servicios de Azure. Su flexibilidad lo hace destacable para ejecutar aplicaciones en entornos variados.
- Apache Superset: Plataforma de código abierto para visualización y análisis de datos interactivos. Permite la conexión con múltiples fuentes de datos y ofrece variadas visualizaciones interactivas. Facilita la creación de paneles de control personalizados y garantiza la seguridad de los datos, integrándose fácilmente con otras herramientas de análisis.
- PostgreSQL (Postgres): Es un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto, que organiza los datos en tablas relacionadas, lo que facilita la realización de consultas y análisis complejos.
- PostGIS: Extensión espacial para bases de datos relacionales, optimizada para PostgreSQL. Añade funciones de procesamiento espacial y geoespacial, permitiendo manejar datos geoespaciales, como mapas y ubicaciones, directamente en PostgreSQL.
- Estos servicios contribuyen a un análisis robusto y eficiente, adaptándose a diversas necesidades de procesamiento de datos y análisis avanzados.

Respecto a la edición (validación y consistencia) e imputación de datos, el Observatorio de Ocupación y Valor del Suelo, cuenta con scripts de procesamiento desarrollados internamente para llevar a cabo las tareas de validación.

El proceso de imputación implementado sigue las siguientes reglas:

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

- Cálculo de la media: Se obtiene la media de los valores registrados en años anteriores dentro del mismo lote y/o predio.
- Sustitución de valores faltantes: Los valores ausentes se reemplazan por la media histórica calculada.
- Manejo de excepciones: Si no existen datos históricos suficientes para una imputación confiable, el valor se mantiene como faltante.
- Limpieza final: Se eliminan las columnas auxiliares utilizadas en el proceso para garantizar un DataFrame limpio y listo para análisis.

Resultados de la Imputación

En comparación con otras técnicas, la imputación por media presenta las siguientes ventajas:

- Consistencia: Garantiza que los valores imputados sean coherentes con los datos históricos disponibles.
- Preservación de Datos: Minimiza la pérdida de información al completar registros sin alterar la estructura global de los datos.
- Eficiencia Computacional: Permite procesar grandes volúmenes de datos de manera eficiente gracias al uso de Apache Spark.

Después de acopiar la información, esta es pasada por los scripts de procesamiento, que, en primer lugar, validan la consistencia de la información con base en lo descrito en el numeral anterior (variables de interés: área de terreno, área construida)

El diagrama representa de manera secuencial, el proceso antes de iniciar el procesamiento.

Gráfica 7 Proceso para procesamiento



Fuente EMB

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

2.4.6. Diseño para la generación de cuadros de resultados

Para la IEI se han diseñado 15 cuadros de salida que resumen la información obtenida por la operación

Estos cuadros de salida cuentan con un documento de especificaciones fila, columna para el procesamiento de la información. Este documento detalla tanto las variables existentes como la creación de nuevas variables, para el procesamiento y generación de la información contenida en estos se desarrolló un script para correr en el programa de software libre “R”.

2.5. DISEÑO DEL ANÁLISIS

2.5.1. Diseño del análisis

2.5.1.1. Metodología para el análisis de resultados

Para la IEI se realizan los siguientes análisis:

Coherencia y consistencia: se analizan los resultados garantizando que las variaciones presentadas en los distintos periodos sean coherentes y consistentes para cada una de las áreas de influencia, teniendo en cuenta la información de contexto identificada. Para ello, se aplica las siguientes herramientas:

- Identificación de Tendencias Básicas:
 - Gráfico de series históricas para identificar patrones y tendencias a lo largo del tiempo.
- Presencia de Valores Válidos y Atípicos:
 - Implementación de análisis de valores atípicos.
 - Validación gráfica de datos con registros históricos para asegurar la validez de los valores.
- Explicación de la Información Estadística:
 - Documentación de eventos relevantes en el universo de estudio que puedan haber influido en los resultados obtenidos.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

- Correspondencia geográfica:
 - Validación gráfica de la información para verificar la correspondencia de los datos con el espacio geográfico definido.

Cobertura: se analiza y verifica la inclusión de la totalidad de lotes y predios que cumplen con las condiciones definidas para cumplir con la exhaustividad requerida para el análisis y cálculos de los resultados.

Oportunidad: de acuerdo con los resultados obtenidos se verifica que a la información de cada estación esté actualizada para garantizar que los resultados obtenidos son oportunos y atienden las necesidades vigentes de información para el seguimiento de la evolución de las respectivas áreas de influencia.

2.5.1.2. Correspondencia entre el comportamiento del tema objeto de estudio y los resultados obtenidos

En el marco de la operación estadística de indicadores espaciales y de infraestructura del área de influencia inmediata de las líneas contratadas del sistema Metro de Bogotá (IEI), con el objetivo de identificar la correspondencia entre el comportamiento del tema objeto de la operación estadística IEI, se realiza una descripción de las estaciones de la L1MB en el que caracteriza el entorno urbano, morfología de las manzanas, vocación del área y origen del desarrollo urbano (formal / informal). Así mismo, se presenta la interacción de estas áreas con instrumentos de planeación territorial, los cuales pueden tener injerencia en el área alrededor de las estaciones, según aplique.

2.5.1.3. Contraste de los resultados obtenidos con los resultados esperados

La IEI no calcula valores esperados de los indicadores que la conforman. En todo caso, la revisión de los resultados obtenidos se realiza mediante un análisis gráfico para identificar patrones y tendencias, y explicar cambios mediante eventos o sucesos del evento de estudio.

2.5.1.4. Verificación de la consistencia interna de las variables

El análisis de consistencia se realiza a través de controles establecidos en materia de calidad (coherencia, cobertura y oportunidad).

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

2.5.1.5. Identificación de datos atípicos

En los controles establecidos en materia de calidad se resalta el de coherencia, en el cual se identifican los datos atípicos. En particular, para el índice de construcción en el cual se eliminan los registros que presenten valores nulos, así como aquellos que superen un umbral máximo establecido. Este filtro ayuda a identificar y descartar registros con índices de construcción faltantes o que se desvíen significativamente del rango esperado, lo cual podría indicar inconsistencias en los datos.

2.5.1.6. Consistencia y la coherencia

Para la consistencia y la coherencia la IEI utiliza herramientas de sistemas de información geográfica que permiten asegurar la correcta implementación de los datos geográficos. Los valores de latitud deben estar dentro del rango de 90 a -90, y los de longitud deben oscilar entre -180 y 180 grados. Además, es fundamental que estos valores intercepten con la capa geográfica de la ciudad de Bogotá en el mismo sistema de referencia. Hecha esa validación pueden filtrarse los valores del área de influencia planteada.

2.5.2. Anonimización de microdatos

La IEI es una estadística derivada, para la que no aplica la verificación de la anonimización de microdatos ya que no publica microdatos.

2.5.3. Verificación de la anonimización de microdatos

La IEI es una estadística derivada, para la que no aplica la verificación de la anonimización de microdatos ya que no publica microdatos.

2.5.4. Comités de expertos

La información producida por la IEI es validada por el comité técnico del OOVS de acuerdo con los parámetros establecidos en los artículos 10 a 12 de la resolución 182605 de 2022 (SDM, 2022).

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

2.6. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

2.6.1. Diseño de los sistemas de salida

Para la IEI, el OOVS ha desarrollado diferentes medios de difusión de la información producida, estos son, cuadros de salida de la información, un boletín digital con los resultados y un micrositio interactivo en donde los diferentes usuarios pueden consultar la información generada por la operación como parte del funcionamiento del Observatorio.

Anualmente, la IEI define y pone a disposición de los usuarios en la página del observatorio la publicación de la información, que se encuentra disponible en: <https://observatorio.metrodebogota.gov.co>

Las actividades de difusión que se realizan son:

- Publicación de la información en la página web del observatorio
- Correo a los usuarios estratégicos identificados en la fase de detección y análisis de necesidades
- Difusión con la red de observatorios de Bogotá.

La forma de presentación de la información estadística es a través de un boletín técnico en formato pdf, cuadros de salida anexos en Excel y tableros de control.

Para la lectura e interpretación de la información los cuadros de salida y el boletín se cuenta con notas al pie y glosario para aclarar conceptos o procesos realizados durante la generación de la información.

La IEI publica como metadatos, el presente documento metodológico y la ficha metodológica de la Operación Estadística.

2.6.2. Diseño de productos de difusión y comunicación

Los resultados de la IEI se difunden a través de la página web del observatorio.metrodebogota.gov.co, y para la divulgación de las fechas de publicación se implementa la agenda web de la EMB <https://www.metrodebogota.gov.co/sala-prensa/agenda>

Los productos que difunde la IEI son:

- Cuadros de salida
- Boletín técnico

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

- Bases de datos interactivas

2.6.3. Entrega de productos

Los productos de la IEI son difundidos de manera virtual a través de la página de internet del observatorio: observatorio.metrodebogota.gov.co

2.6.4. Estrategias de servicio

Las dudas de los diferentes usuarios de la información son recibidas a través de los medios definidos por la entidad.

2.7. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DE LAS FASES DEL PROCESO

Para la verificación del cumplimiento de las diferentes actividades y productos de acuerdo con las fases del proceso estadístico la IEI toma el formato de autoevaluación desarrollado por el DANE y disponible en su página web: <http://www.sen.gov.co/normatividad/marco-de-aseguramiento-de-la-calidad/autoevaluacion>

Complementando este formato, cada fase cuenta con un documento de resultados de esta para evaluar las fortalezas y posibles oportunidades de mejora a implementar en siguientes iteraciones.

Finalmente, la IEI cuenta con un informe final de evaluación elaborado por el equipo de trabajo de la Operación y con una auditoría interna por parte de la Oficina Asesora de Planeación de la Entidad.

2.8. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y FLUJOS DE TRABAJO

Para el desarrollo de la IEI se cuenta con el procedimiento DO-PR-011, el cual se enmarca en el proceso de desarrollo organizacional de la EMB.

3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

La documentación relacionada con la operación reposa en los archivos del OOVS.

4. GLOSARIO

Conceptos básicos para el Diseño temático:

Actividad transportadora: conjunto organizado de operaciones tendientes a ejecutar el traslado de personas, animales o cosas, separada o conjuntamente, de un lugar a otro, utilizando uno o varios

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

modos de transporte. (Adaptado de Ley 336 de 1996, Artículo 6 disposiciones generales para los modos de transporte)

Área de influencia inmediata: Espacio geográfico directamente impactado por una actividad, una infraestructura o un proyecto, y donde los efectos se manifiestan de manera cuantificable (Adaptada de Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (n.d.)).

Área total construida: corresponde al metraje total del destino encontrado en proceso. El área construida, incluye únicamente los espacios cubiertos de la edificación en construcción, sean comunes o privados. (Adaptado por el CEED de la definición A. 2012, 12. Normas para construir y urbanizar. Revista ARQHYS.com)

Contrato: Es un acto por el cual una parte se obliga para con otra a dar, hacer o no hacer una cosa. Cada parte puede ser de una o muchas personas (Tomado de Función Pública Contrato - Glosario - Función Pública).

Destino de la edificación: finalidad aprobada en la licencia de construcción de una edificación, como: vivienda, industria, oficina, bodega, comercio, alojamiento, educación, salud-asistencial, administración pública, social-recreacional y otro no residencial. (Adaptado Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Estadísticas de Licencias de Construcción -ELIC. (s.f..))

Edificación: es una construcción independiente y separada, compuesta por uno o más espacios en su interior Independiente, porque tiene acceso directo desde la vía pública, caminos, senderos o a través de espacios de circulación común (corredores o pasillos, escaleras, patios) Separada, porque tiene paredes, sin importar el material utilizado para su construcción, que la delimitan y diferencian de otras. Una edificación puede tener varias entradas y generalmente está cubierta por un techo. (Revisión - Organización de las Naciones Unidas (ONU), 1998) Principios y recomendaciones para los censos de población y vivienda.)

Isócrona: Área geográfica que puede alcanzarse en un tiempo específico desde o hacia un punto de interés, considerando una velocidad determinada (Adaptada de Salazar, D. C. (2020, septiembre 15). Geoestrategia).

Licencia de construcción: Es la autorización previa para desarrollar edificaciones, áreas de circulación y zonas comunales en uno o varios predios, de conformidad con lo previsto en el Plan de Ordenamiento Territorial, los instrumentos que lo desarrollen y complementen, los Planes Especiales de Manejo y Protección de Bienes de Interés Cultural, y demás normatividad que regule la materia. En las licencias de construcción se concretarán de manera específica los usos, edificabilidad, volumetría, accesibilidad y demás aspectos técnicos aprobados para la respectiva edificación. (Decreto 1203, 2017 art 2.2.6.1.1.7.)

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Línea contratada del metro: Se entiende como aquella línea del sistema metro que cuenta con un acto firmado por las partes para su construcción (EMB – creación propia).

Predio: es un inmueble no separado por otro predio público o privado, con o sin construcciones y/o edificaciones, perteneciente a personas naturales o jurídicas. El predio mantiene su unidad, aunque esté atravesado por corrientes de agua pública. Se incluyen en esta definición los baldíos, los ejidos, los vacantes, los resguardos indígenas, las reservas naturales, las tierras de las comunidades negras, la propiedad horizontal, los condominios (unidades inmobiliarias cerradas), las multipropiedades, las parcelaciones, los parques cementerios, los bienes de uso público y todos aquellos otros que se encuentren individualizados con una matrícula inmobiliaria, así como las mejoras por edificaciones en terreno ajeno. (Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD)

Lote: mínima unidad geográfica donde se ubica uno o más predios ya sean urbanos o rurales. (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA)

Conceptos básicos para el diseño estadístico

Universo de estudio: Se constituye por la totalidad de individuos y elementos en los cuales pueden representarse determinadas características susceptibles a ser estudiadas (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Norma técnica de la calidad del proceso estadístico. 2020)

Población objetivo: Conjunto de elementos de los que se desea obtener los datos y sobre los que se presentan conclusiones o resultados; está compuesta por unidades que comparten alguna característica, tienen una localización geográfica y un tiempo como periodo de referencia (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Adoptado de Formación de Formadores en Técnicas de Diseño y Desarrollo de Encuestas. Proyecto de cooperación UECAN Estadísticas ANDESTAD y Centro Andino de Altos Estudios CANDANE. 2008. Documento de muestreo. (Documento disponible en DIRPEN).

Unidad estadística: Entidad acerca de la que se busca información y para la que se compilan las estadísticas. Puede dividirse en las siguientes categorías: unidad de observación, unidades de análisis y unidad de muestreo (Adaptado de Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2010). Recomendaciones internacionales sobre estadísticas del comercio de distribución, 2008.)

Período de referencia: Período de tiempo específico (día, semana, mes, año) o punto en el tiempo al que corresponde la observación realizada, o la variable de interés (Statistical Data and Metadata Exchange [SDMX]).

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Conceptos básicos para el diseño del acopio

Modelo de datos: Es la descripción de una base de datos que especifica las estructuras de los datos de la base, su tipo y la forma en que se relacionan, así como las restricciones de integridad (NCT PE 1000 – 2020).

Validación de datos: Es el proceso que determina si los datos cumplen ciertas reglas preestablecidas de aceptabilidad (datos o respuestas definidas para cada variable) (NCT PE 1000 – 2020).

Variable. Característica de las unidades estadísticas que puede asumir un conjunto de valores los cuales pueden ser cuantitativos o cualitativos (NCT PE 1000 – 2020).

Datos estructurados. Son datos que tienen un modelo de datos y formato predefinido y que se ajustan a una forma de tablas de registros o filas con campos de significados fijos y relaciones o enlaces entre las tablas (NCT PE 1000 – 2020).

Fuente: Unidad, elemento, individuo o institución que proporciona los datos requeridos por la operación estadística (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Constructo mesa de trabajo DIRPEN).

Fuente Secundaria: Corresponde al conjunto de datos, sobre hechos o fenómenos, que se obtienen a partir de la recolección realizada por otros (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Norma Técnica de la Calidad del Proceso Estadístico NTCPE 1000:2020).

Fuente primaria: Es aquella que obtiene los datos directamente de las unidades estadísticas empleando instrumentos propios (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Norma Técnica de la Calidad del Proceso Estadístico NTCPE 1000:2020).

Fuente ALTERNATIVA: Conjunto de datos digitales diferentes a los recolectados a través de operaciones estadísticas tradicionales (censos, encuestas o registros administrativos) y que tienen potencial uso estadístico. Estos datos se obtienen de fuentes como: datos no tabulares, registros de teléfonos móviles, datos de sensores remotos o directos, transacciones, redes sociales, entre otros (Ley 2335 de 2023. Por la cual se expiden disposiciones sobre las estadísticas oficiales en el país. Diario Oficial No. 52539 del 03 del octubre de 2023).

Dato Geoespacial: Es el registro digital con combinaciones de valores de atributos que lo hacen único e inconfundible respecto a otros datos geoespaciales y debe estar georreferenciado y contener un atributo que lo relacione con el tiempo para fines de comparación. Los datos geoespaciales deben someterse al cumplimiento de estándares de manera que faciliten su disponibilidad, acceso, interoperabilidad y uso en diferentes aplicaciones, asegurando de esta manera que los datos no terminen subutilizados o determinen que las bases de datos que los

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

almacenan sean de utilidad restringida (IDECA <https://www.ideca.gov.co/recursos/glosario/dato-geoespacial>).

Proyecciones cartográficas: La proyección cartográfica es el método que representa la superficie curva de la tierra sobre un plano mediante el uso de modelos matemáticos. (<https://origen.igac.gov.co/>).

Base de datos geográfica: Es un conjunto de datos geográficos organizados de tal manera que permiten realizar el análisis y la gestión del territorio dentro de aplicaciones geográficas. Se utilizan como base para la implementación de servicios geográficos relacionados con las Infraestructuras de Datos Espaciales y su contenido es la base fundamental en los procesos de producción cartográficos (Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

Conceptos básicos para el diseño de procesamiento y análisis

Validación de datos: Es el proceso que determina si los datos cumplen ciertas reglas preestablecidas de aceptabilidad (datos o respuestas definidas para cada variable) (NTC PE 1000 2020, DANE).

Variable: Característica de las unidades estadísticas que puede asumir un conjunto de valores los cuales pueden ser cuantitativos o cualitativos (NTC PE 1000 2020, DANE).

Período de referencia: Período de tiempo específico (día, semana, mes, año) o punto en el tiempo al que corresponde la observación realizada, o la variable de interés (NTC PE 1000 2020, DANE).

Series históricas: Sucesión de datos sobre una o más características que sean objeto de estudio, las cuales son consolidadas en intervalos de tiempo iguales (diario, semanal, semestral, anual, entre otros) y organizadas cronológicamente para permitir su análisis temporal teniendo en cuenta los cambios metodológicos que estas puedan presentar (NTC PE 1000 2020, DANE).

Análisis espacial: Conjunto de técnicas y modelos que utilizan explícitamente la referencia espacial de cada caso de datos. Requiere establecer supuestos o sacar conclusiones sobre los datos que describen las relaciones espaciales o las interacciones espaciales entre casos. Los resultados de cualquier análisis no serán los mismos con una reordenación de la distribución espacial de los valores o bajo una reconfiguración de la estructura espacial (Goodchild, M.; Haining, R. (2005) SIG y análisis espacial de datos Pág. 177 y 178 .)

Conceptos básicos para el diseño de difusión y comunicación

Difusión: Es la fase del proceso de producción estadística en la que se pone a disposición pública los resultados de las operaciones estadísticas. Ésta incluye las actividades relacionadas con la elaboración de la documentación técnica de soporte y las acciones para facilitar el acceso a esta

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

información (Ley 2335 de 2023. Por la cual se expiden disposiciones sobre las estadísticas oficiales en el país. Diario Oficial No. 52539 del 03 de octubre de 2023).

Medio de Difusión: Recurso físico, analógico o digital a través del cual se transmite y dispone información a los usuarios o grupos de interés, sin que exista una interlocución (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Equipo técnico. 2021).

Productos de difusión estadística: Formas de consolidar la información estadística para la difusión, de acuerdo con lo establecido en el diseño y que busca satisfacer las necesidades de información de los grupos de interés Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Equipo técnico. 2021).

Reemplazo (Producto de difusión estadística): Modificación de un producto de difusión publicado debido a inconsistencias en la información estadística (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. 2023).

Reprogramación (Producto de difusión estadística): Cambio en la fecha o la hora establecida para la difusión de los resultados de una operación estadística (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. 2023).

Retraso (Producto de difusión estadística): Incumplimiento con la hora programada para la difusión de los resultados de una operación estadística (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. 2023).

Conceptos básicos para el diseño de evaluación

Evaluación (Proceso estadístico): Fase del proceso estadístico en la cual se determina en qué medida se ha logrado el cumplimiento de los objetivos planteados en la operación estadística, en contraste con las necesidades de información de los usuarios y con los resultados obtenidos, de acuerdo con la metodología establecida (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Norma técnica de la calidad del proceso estadístico 2020).

2. BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Bogotá D.C. (2023). *Alcaldía de Bogotá*. Obtenido de Qué es una UPZ:
<https://bogota.gov.co/mi-ciudad/salud/que-es-una-upz>

Altieri, L. C. (2017). The use of spatial information in entropy measures. *ArXiv*.

Banco Mundial. (2017). *Instrumentos innovadores para financiar la infraestructura y el desarrollo urbano en ciudades colombianas*. Bogotá.

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. MOVILIDAD Metro de Bogotá S.A.
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Batty, M. (1974). Spatial Entropy . *Geographical Analysis*, 1-31.

Bayesia. (11 de 02 de 2025). *bayesia.com*. Obtenido de bayesia.com:

<https://www.bayesia.com/bayesialab/key-concepts/entropy/normalized-entropy>

BID. (marzo de 2021). *Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de Publicaciones:

<https://publications.iadb.org/es/desarrollo-orientado-al-transporte-como-crear-ciudades-mas-compactas-conectadas-y-coordinadas>

Concejo de Bogotá D.C. (11 de junio de 2020). *Alcaldía de Bogotá*. Obtenido de Archivos:

<https://bogota.gov.co/sites/default/files/acuerdo-761-de-2020-pdd.pdf>

Concejo de Bogotá D.C. (Agosto de 2021). *Metro de Bogotá*. Obtenido de Transparencia:

<https://www.metrodebogota.gov.co/?q=transparencia/marco-legal/normatividad/acuerdo-no-007-2021>

DANE. (2020). *Sistema Estadístico Nacional - SEN*. Obtenido de Lineamientos del proceso estadístico:

<http://www.sen.gov.co/normatividad/lineamientos>

FND. (junio de 2019). *Metro de Bogotá*. Obtenido de Sitios:

https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/eias20190612/8._GESTION_AMBIENTAL_Y_SOCIAL.pdf

Hartley, R. V. (1928). Transmission of Information. *Bell System Technical Journal*, 535-563.

IGAC, I. G. (2023). *Resolución 1040 de 2023*. Obtenido de Por la cual se expide la resolución única de la gestión catastral multipropósito:

https://antiguo.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/resolucion_1040_de_2023_con_anexos_.pdf

Karst T, G., & Bert, v. W. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, Volume 12, Issue 2, 127-140.

Luengo, J., Garcia, S., & Herrera, F. (2012). *On the choice of the best imputation methods for missing values considering three groups of classification methods*. 2012.

Pedro Cabral, G. A. (2013). Entropy in Urban Systems. *Entropy*.

SDM. (30 de agosto de 2022). *Resolución 182605 de 2022 Secretaría Distrital de Movilidad*. Obtenido de Alcaldía de Bogotá:

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=127579&dt=S>

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

SDP. (2022). *Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de POT:
<https://www.sdp.gov.co/micrositios/pot/upl>

Secretaría Distrital de Planeación (SDP). (2021). *Plan de Ordenamiento Territorial “Bogotá Reverdece” 2022-2035*. Obtenido de www.sdp.gov.co: <http://www.sdp.gov.co/micrositios/pot/que-es>

SHANNON, C. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 379-423.

Suzuki, H., Cervero, R., & Iuchi, K. (2013). *Transformando las ciudades con el transporte público : integración del transporte público y el uso del suelo para un desarrollo urbano sostenible*. Washington: Banco Mundial.

3. ANEXOS

Anexo 1

Homologación de usos códigos UAED e IEI

Cód. uso	Descripción uso UAED	Clasificación IEI
1	HABITACIONAL MENOR O IGUAL A 3 PISOS NPH	Residencial
2	HABITACIONAL MAYOR O IGUAL A 4 PISOS NPH O 3 PISOS PH	Residencial
3	COMERCIO PUNTUAL NPH O HASTA 3 UNID PH	Comercio y servicios
4	CORREDOR COMERCIAL NPH O HASTA 3 UNID PH	Comercio y servicios
5	OFICINAS OPERATIVAS	Comercio y servicios
6	CENTRO COMERCIAL MEDIANO NPH	Comercio y servicios
7	CENTRO COMERCIAL GRANDE NPH	Comercio y servicios
8	BODEGA COMERCIAL NPH	Comercio y servicios
9	INDUSTRIA ARTESANAL	Industrial
10	INDUSTRIA MEDIANA	Industrial
11	INDUSTRIA GRANDE	Industrial
12	INSTITUCIONAL PUNTUAL	Dotacional
13	COLEGIOS Y UNIVERSIDADES 1 A 3 PISOS	Dotacional
14	IGLESIAS	Dotacional
15	OFICINAS Y CONSULTORIOS (OFICIAL) NPH	Dotacional
16	COLEGIOS Y UNIVERSIDADES 4 O MAS PISOS	Dotacional
17	CLINICAS, HOSPITALES, CENTROS MEDICOS	Dotacional
18	INSTALACIONES MILITARES	Dotacional
19	INDUSTRIA ARTESANAL	Industrial

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Cód. uso	Descripción uso UAEDC	Clasificación IEI
20	OFICINAS Y CONSULTORIOS NPH	Comercio y servicios
21	HOTELES NPH	Comercio y servicios
22	DEPOSITOS DE ALMACENAMIENTO NPH	Comercio y servicios
23	TEATROS Y CINEMAS NPH	Comercio y servicios
24	EDIFICIOS DE PARQUEO NPH	Comercio y servicios
25	BODEGAS DE ALMACENAMIENTO NPH	Comercio y servicios
26	MOTELES, AMOBLADOS, RESIDENCIAS NPH	Comercio y servicios
27	MOTELES, AMOBLADOS, RESIDENCIAS PH	Comercio y servicios
28	INDUSTRIA MEDIANA PH	Industrial
29	PARQUES DE DIVERSION	Comercio y servicios
30	CLUBES MAYOR EXTENSION	Dotacional
31	PISCINAS EN NPH	Asociar al uso principal
32	COLISEOS	Dotacional
33	BODEGA ECONOMICA	Comercio y servicios
34	INDUSTRIA GRANDE PH	Industrial
35	COLEGIOS EN PH	Dotacional
37	HABITACIONAL MENOR O IGUAL A 3 PISOS PH	Residencial
38	HABITACIONAL EN PROPIEDAD HORIZONTAL	Residencial
39	COMERCIO PUNTUAL PH	Comercio y servicios
40	CORREDOR COMERCIAL PH	Comercio y servicios
41	CENTRO COMERCIAL MEDIANO PH	Comercio y servicios
42	CENTRO COMERCIAL GRANDE PH	Comercio y servicios
43	CENTROS MEDICOS EN PH	Dotacional
44	INSTITUCIONAL PH	Dotacional
45	OFICINAS Y CONSULTORIOS PH	Comercio y servicios
46	HOTELES PH	Comercio y servicios
47	TEATROS Y CINEMAS PH	Comercio y servicios
48	PARQUEO LIBRE PH	Asociar al uso principal
49	PARQUEO CUBIERTO PH	Asociar al uso principal
50	EDIFICIOS DE PARQUEO PH	Comercio y servicios
51	DEPOSITO (LOCKERS) PH	Asociar al uso principal
52	PISCINAS EN PH	Asociar al uso principal
53	IGLESIA PH	Dotacional
55	CEMENTERIOS	Dotacional
56	RESTAURANTES NPH	Comercio y servicios
57	AREA DE MEZANINE EN PH	Asociar al uso principal
58	CULTO RELIGIOS EN NPH	Dotacional
59	CULTO RELIGIOSO EN PH	Dotacional

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Cód. uso	Descripción uso UAECD	Clasificación IEI
60	RESTAURANTES PH	Comercio y servicios
62	PISTA AEROPUERTO	Otro
64	AULAS DE CLASE	Dotacional
65	CLUBES PEQUENOS	Comercio y servicios
66	PLAZAS DE MERCADO	Dotacional
67	MUSEOS	Dotacional
70	ENRAMADAS, COBERTIZOS, CANEYES	Otro
71	GALPONES, GALLINEROS	Otro
72	ESTABLOS, PESEBRERAS	Otro
73	COCHERAS, MARRANERAS, PORQUERIZAS	Otro
76	KIOSKOS	Otro
77	SILOS	Otro
80	OFICINAS EN BODEGAS Y/O INDUSTRIAS	Comercio y servicios
81	OFICINA BODEGA Y/O INDUSTRIA PH	Comercio y servicios
82	OFICINAS OPERATIVAS (ESTACIONES SERVICIO)	Comercio y servicios
90	LOTE EN PROPIEDAD HORIZONTAL	Otro
91	BODEGA COMERCIAL PH	Comercio y servicios
92	OFICINAS Y CONSULTORIOS (OFICIAL) PH	Dotacional
93	BODEGAS DE ALMACENAMIENTO PH	Comercio y servicios
94	CENTRO COMERCIAL PEQUENO NPH	Comercio y servicios
95	CENTRO COMERCIAL PEQUENO PH	Comercio y servicios
96	PARQUEO CUBIERTO NPH	Asociar al uso principal
97	BODEGA ECONOMICA(SERVITECA,ESTA.SERVIC.)	Comercio y servicios
98	DEPOSITO ALMACENAMIENTO PH	Asociar al uso principal

4. CONTROL DE CAMBIOS Y APROBACIÓN

Control de Cambios de la Operación Estadística				
Versión registro	Fecha	Área y nombre del responsable	Descripción de cambio	Aprobar cambio por el líder de proceso
01	Agosto de 2023	No aplica dado que en la fecha de elaboración de documento no existía el procedimiento DO-PR-011	No aplica.	No aplica dado que en la fecha de elaboración de documento no existía el procedimiento DO-PR-011
02	5 de julio de 2024	Amalia Muñoz Neira	Se realizan los ajustes al documento de acuerdo con lo consignado en el plan de	Registro de la firma en la versión 2

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.

	PROCESO: DESARRO ORGANIZACIONAL		
	FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA		
	CÓDIGO: DO-FR-023	VERSIÓN: 01	

Control de Cambios de la Operación Estadística				
Versión registro	Fecha	Área y nombre del responsable	Descripción de cambio	Aprobar cambio por el líder de proceso
		Gerente de Desarrollo Urbano, Inmobiliario e Ingresos no Tarifarios.	mejora de la auditoría interna	
03	Ver en firma digital	Amalia Muñoz Neira Gerente de Desarrollo Urbano, Inmobiliario e Ingresos no Tarifarios	Se actualiza el documento metodológico para la tercera iteración, incorporando los ajustes requeridos en el plan de mejora de la Evaluación de Calidad del Proceso Estadístico, realizada por el DANE en 2024	

La EMB está comprometida con el medio ambiente, no imprima este documento a menos que sea necesario. La versión vigente de este formato se encuentra ubicada en el aplicativo oficial de la Entidad.