

MOBILIARIO ENERGÉTICO URBANO CASO DE ESTUDIO EN EL PARQUE SANTA ISABEL

Diego Alejandro Hernández Garzón, Juan David Narváez Gómez



Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C

2025

Mobiliario Energético Urbano caso de estudio en el parque Santa Isabel

Diego Alejandro Hernández Garzón, Juan David Narváez Gómez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Director, José Alcides Ruiz Hernández



Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C

2025

Tabla de contenido

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
PROBLEMA	15
OBJETIVOS	26
OBJETIVO GENERAL	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
HIPÓTESIS	26
JUSTIFICACIÓN.....	27
ESTADO DEL ARTE.....	44
MARCO CONCEPTUAL	48
MARCO NORMATIVO.....	53
MARCO TEÓRICO	75
TEORÍA DE LA RESILIENCIA URBANA	75
TEORÍA DE LA ARQUITECTURA SOLAR PASIVA	76
ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	77
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	80
ANÁLISIS URBANO	81
PLANTEAMIENTO Y PROPUESTA	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS	102

Lista de Figuras

Figura 1 Localización y zonas verdes del barrio Santa Isabel	11
Figura 2 Necesidades de oferta para las actividades con base en datos obtenidos por el DANE y por el POT.....	13
Figura 3 Zona de intervención, parque Santa Isabel	16
Figura 4 Área de actividades del parque Santa Isabel y equipamientos	23
Figura 5 Perfiles promedio por hora, potencia fotovoltaica.....	28
Figura 6 Análisis estadístico radiación solar	29
Figura 7 Velocidad de vientos.....	30
Figura 8 Rosa de vientos	31
Figura 9 Carta solar	33
Figura 10 Análisis de rosa de vientos en el parque Santa Isabel	34
Figura 11 Comparativa entre condiciones reales del mobiliario de permanencia del conjunto de parques del barrio Santa Isabel y modelo de accesibilidad universal, POT y manual de espacio público del 2023.	37
Figura 12 Análisis de deficiencias de mobiliario de soporte deportivo en canchas públicas con base en el Manual de Espacio Público	39
Figura 13 Comparativa entre condiciones reales del parque lineal de Santa Isabel y modelo de accesibilidad universal sugerido.	42
Figura 14 Esquema de problemáticas en el parque Santa Isabel	60
Figura 15 Accesibilidad elementos fundamentales para la aplicación	61
Figura 16 Aplicación de Accesibilidad Universal en el proyecto.....	62
Figura 17 Manual de Espacio Público diseño del mobiliario	63
Figura 18 Dispositivo contra sobre tensiones.....	65

Figura 19 Métodos de canalización - RETIE	66
Figura 20 Cuerpos de tubo (Conduit)	67
Figura 21 Tipos de calibres aislados.....	68
Figura 22 Protección de batería contra posibles sobrecargas.....	70
Figura 23 Conexiones de paneles solares.....	71
Figura 24 Códigos de colores (Cables)	72
Figura 25 Enel X guía de conexión de autogeneración	73
Figura 26 Posición Geográfica del mobiliario	81
Figura 27 Planta General del mobiliario urbano.....	82
Figura 28 Adaptabilidad del mobiliario urbano	83
Figura 29 Morfología de parques	84
Figura 30 Tipologías de parques	85
Figura 31 Aplicabilidad en el contexto colombiano.....	87
Figura 32 Zonificación del parque Santa Isabel	88
Figura 33 Implantación del mobiliario urbano	89
Figura 34 Axonometría de cimentación detalle anclaje por cerradura y bloqueo oculto	90
Figura 35 Cúpula Energética	91
Figura 36 Axonometría de mobiliario urbano	92
Figura 37 Tribuna detalles constructivos implementación de paneles solares.....	94
Figura 38 Sistema On Grid	96
Figura 39 Sistema Off Grid.....	97
Figura 40 Despavimentación y arborización.....	98

Lista de Tablas

Tabla 1	Criterios de implantación del mobiliario.....	86
----------------	---	----

Glosario

Irradiación normal directa: “La irradiación directa normal (DNI) es la parte de la radiación solar que llega a la tierra en una trayectoria directa desde el sol”. (SolarAnywhere, 2025, párr. 3).

Irradiación horizontal difusa: “La irradiación horizontal difusa (DIF o DHI) es la parte de la radiación solar que llega a la tierra de forma indirecta. El vapor de agua, los aerosoles y las nubes reflejan y absorben la radiación solar, difundiéndola por toda la atmósfera”. (SolarAnywhere, 2025, párr. 4).

Megawatt: “El megavatio, representado como MW, es una unidad de potencia equivalente a un millón de vatios, los cuales, a su vez, suponen unidades producidas por una diferencia de potencia de 1 voltio y una corriente eléctrica de un amperio”. (Pepeeenergy, E.B., 2021, párr. 1).

Módulos PV: “El módulo fotovoltaico, también conocido como panel o placa solares, es el dispositivo que capta la energía solar para iniciar el proceso de transformación en energía sostenible. El material semiconductor del que está recubierto —que suele ser el silicio, un elemento básico para cada una de las células solares— es sensible a la luz y genera electricidad al recibir la radiación solar gracias al fenómeno físico conocido como efecto fotovoltaico”. (Enel Colombia S.A. E.S.P., s. f., párr. 1)

Salida total de energía fotovoltaica: La Potencia de salida se refiere a la cantidad de energía eléctrica que el panel produce. Esto se mide en vatios (W). La Potencia de entrada es la cantidad de energía solar que el panel recibe. Esto se mide en vatios por metro cuadrado (W/m^2). (DamiaSolar, 2024, párr. 4).

Resumen

El proyecto “Mobiliario Energético Urbano” propone desarrollar dos prototipos de mobiliario urbano (Concepto Arquitectónico) que integran tecnologías de generación de energía fotovoltaica y eólica (Concepto Tecnológico), aplicados en el barrio Santa Isabel, en la ciudad de Bogotá. Esta investigación busca demostrar cómo los elementos del espacio público pueden trascender su función tradicional de descanso o recreación, para convertirse en agentes activos capaces de generar energía, reducir la carga de la demanda eléctrica y contribuir a la red eléctrica urbana mediante un sistema On-Grid Y Off- Grid.

Paralelamente, el proyecto contempla el rediseño del parque Santa Isabel (Concepto Urbano) bajo criterios de accesibilidad universal, equidad y sostenibilidad. Se busca transformar este espacio en un nodo articulador dentro de la red verde local, fortaleciendo su conectividad interna y garantizando su uso inclusivo por parte de todas las demografías del lugar, especialmente niños, adultos mayores y personas con movilidad reducida.

El resultado proyectual propone una estrategia replicable en otros contextos urbanos de Bogotá y Colombia, consolidando un modelo de diseño que combina innovación tecnológica, eficiencia energética y responsabilidad ambiental. A través de esta simbiosis funcional entre arquitectura, lo tecnológico y lo urbano, el mobiliario urbano deja de ser un elemento pasivo y se convierte en un componente funcional del ecosistema urbano, aportando energía, confort y sostenibilidad al entorno. En síntesis, el proyecto “Mobiliario Energético Urbano” redefine el papel del espacio público, otorgándole una segunda función productiva que une tecnología, inclusión y conciencia ambiental en favor del bienestar colectivo y la resiliencia urbana.

Palabras clave: Urbanismo y Espacio público, Energías renovables y sistemas Tecnológicos, Mobiliario energético urbano, Espacio público productivo, Eficiencia energética, Mobiliario inteligente, Parque Santa Isabel, Nodo articulador urbano, Transformación urbana, Generación fotovoltaica, Energía eólica, Accesibilidad y Simbiosis funcional Diseño replicable.

Abstract

The “Urban Energy Furniture” project proposes developing two prototypes of urban furniture (Architectural Concept) that integrate photovoltaic and wind energy generation technologies (Technological Concept), to be applied in the Santa Isabel neighborhood in the city of Bogotá. This research seeks to demonstrate how public space elements can transcend their traditional function of rest or recreation, to become active agents capable of generating energy, reducing the electrical demand load, and contributing to the urban power grid through an On-Grid and Off-Grid system.

In parallel, the project includes the redesign of the Santa Isabel Park (Urban Concept) under criteria of universal accessibility, equity, and sustainability. The aim is to transform this space into an articulating node within the local green network, strengthening its internal connectivity and ensuring its inclusive use by all demographics of the area, especially children, the elderly, and people with reduced mobility.

The projected outcome proposes a replicable strategy in other urban contexts of Bogotá and Colombia, consolidating a design model that combines technological innovation, energy efficiency, and environmental responsibility. Through this functional symbiosis between architecture, technology, and the urban environment, urban furniture ceases to be a passive element and becomes a functional component of the urban ecosystem, providing energy, comfort, and sustainability to the surroundings. In synthesis, the “Urban Energy Furniture” project redefines the role of public space, granting it a second, productive function that unites technology, inclusion, and environmental awareness in favor of collective well-being and urban resilience.

Keywords: Urbanism and Public Space, Renewable Energies and Technological Systems, Urban Energy Furniture, Productive Public Space, Energy Efficiency, Smart Furniture, Santa Isabel Park, Urban Articulating Node, Urban Transformation, Photovoltaic Generation, Wind Energy, Accessibility, Functional Symbiosis, Replicable Design.

Introducción

Actualmente, los parques tienen una deficiencia funcional, siendo así un lugar que se quedó atrás frente al desarrollo de la ciudad. Por ende, su tradicionalidad industrializada sin ningún componente estético, funcional y sostenible se mantuvo sin un desarrollo por parte del diseño urbano y sostenible frente al mobiliario perteneciente a este. Por otro lado, el consumo de energías de fuentes no renovables crece cada día desmedidamente, ya sea para surtir de energía a las redes públicas y privadas, ya que la población crece en la ciudad y esto genera una demanda cada vez más intensiva sobre las redes eléctricas, las cuales algunas trabajan con descanso mientras que otros elementos se ejecutan las 24 horas del día, se pretende proponer la implementación de elementos tecnológicos eólicos y solares de generación de energías limpias sobre los mobiliarios ubicados en la infraestructura del barrio (ver Figura 1). Se observa la localización de cómo se encuentra el contexto del lugar.

Figura 1*Localización y zonas verdes del barrio Santa Isabel*

Nota: Delimitación de la zona de intervención en Santa Isabel sur y Santa Isabel Adaptado de “ArcGIS Pro versión 3.0” por Esri. (2022). <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/get-started/download-arcgis-pro.htm>

Bogotá, ciudad capital con variedad de parques a escalas locales, zonales y metropolitanas, que se destacan desde el más pequeño al más grande, entre ellos, en el barrio Santa Isabel (UPL) se reconocen algunos de los parques “más bellos” según el IDRD a una escala local y zonal, nombrado así por el acuerdo 13 de 2000 del sistema nacional de parques del concejo de Bogotá y retomado por el Manual de espacio público (Secretaría Distrital de planeación, 2023), regido por el Plan De Ordenamiento Territorial (POT Decreto 555, 2021) el cual se destaca por su ubicación estratégica cerca al centro de la ciudad, por lo que es un elemento importante para la evolución de la infraestructura para la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes.

Por otro lado, gracias a mapas ofrecidos por el IDECA, visualizados a través del software ArcGIS Pro se entiende que el barrio abarca una extensión de parques que ocupan alrededor de 19,7% de su área total contando con una densidad de parques de alrededor de 31 de estos elementos de espacio público, lo que podría sugerir una buena oferta de zonas verdes, información que cambia de perspectiva si se visualiza a nivel de su localidad conocida como Mártires, la cual contiene un bajo indicador de espacio público verde, así obteniendo por fuentes como La Cámara de Comercio de Bogotá (s.f.) que esta localidad en el 2023 registró 2,65 m² de espacio público efectivo por habitante, muy por debajo del estándar mínimo de 10 m². Lo que indica que Santa Isabel se posiciona como un punto estratégico de la red verde para la localidad.

Así, en este contexto, el barrio contiene una serie específica de parques zonales paralelos entre sí, este conjunto de parques lineales que atraviesa Santa Isabel adquiere un papel estructurante dentro del tejido urbano, no solo por su disposición continua sobre cuatro manzanas, sino por su potencial como parque zonal articulador, como lo define el Artículo 68 del (POT Decreto 555, 2021), el cual en nombre del espacio público busca consolidar los parques cercanos entre sí en una red conectada. Así, sobre este sistema de parques, recae la responsabilidad de ser un elemento integrador, capaz de servir a los habitantes no solo del barrio, sino también de sectores colindantes como Santa Matilde, El Vergel y Ricaurte, donde se identifican déficits críticos en áreas verdes y espacios públicos activos. Como se evidencia en la Figura 1.

Aunque, a lo largo de su trazado, este sistema de parques lineales exhibe una tipología diversa en términos de vegetación y configuraciones espaciales, presentando zonas de permanencia, pistas de patinaje, canchas deportivas, senderos peatonales y áreas pavimentadas que, en conjunto, podrían constituir un corredor funcional de actividades múltiples.

Figura 2

Necesidades de oferta para las actividades con base en datos obtenidos por el DANE y por el POT



Nota: A través de la población del barrio Santa Isabel se pueden meditar elementos importantes.

Adaptado de: “Mapas Bogotá” por Alcaldía Mayor de Bogotá. (2022). <https://mapas.bogota.gov.co/>,

“Inicio” por DANE. (s. f.). <https://www.dane.gov.co/>, Y “Plan de ordenamiento territorial” Alcaldía

Mayor de Bogotá. (2022). https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/14_los_martires_0.pdf

Primeramente, consultando con entes encargados de los censos poblacionales como el DANE (s.f) y triangulando datos entre este, mapas Bogotá y anexos del Plan De Ordenamiento Territorial (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2022), obtuvimos que (ver figura 2) el barrio cuenta con una población aproximada de 37.697, donde el 18.094 (48.00%) son hombres, 19.602 (52.00%) mujeres; entre ellos infantiles con 8.293 (22.00%), población de la tercera edad con 5.801 personas (15,39%) y una población con movilidad reducida estimada en 2.416 habitantes (6,41%). Estas cifras evidencian una composición demográfica diversa que exige una infraestructura urbana accesible, segura y equitativa. En especial, la presencia significativa de niños, adultos mayores y personas con discapacidad plantea un reto ineludible para el diseño del espacio público, ya que estas poblaciones requieren condiciones específicas de movilidad, orientación, descanso y seguridad. De acuerdo con el artículo 186 del POT Decreto 555, (2021), y el Manual de Espacio Público (Secretaría Distrital de planeación, 2023), los parques deben diseñarse bajo un enfoque poblacional-diferencial que garantice el uso pleno por parte de todos los sectores sociales. Sin embargo, en el caso del parque lineal de Santa Isabel, esta demanda no se ve

respondida adecuadamente, lo que evidencia una brecha estructural entre la normativa vigente y las condiciones reales del territorio.

En este marco, una de las principales determinantes que obstaculizan la consolidación efectiva del sistema de parques de Santa Isabel como un eje articulador urbano es la falta de accesibilidad universal. Aunque los parques poseen entradas múltiples y recorridos internos, estos no garantizan condiciones adecuadas para personas con movilidad reducida, adultos mayores, niños o personas con discapacidad visual. Se evidencian rampas inexistentes o mal diseñadas, superficies irregulares, ausencia de guías podotáctiles, y mobiliario no adaptado (ítem posteriormente más desglosado), lo que limita el uso inclusivo del espacio público. Esta situación no solo vulnera el principio de equidad en el acceso al espacio urbano, sino que también contraviene los lineamientos del artículo 348 del POT Decreto 555, (2021), que exige la incorporación de criterios de accesibilidad universal en el diseño y adecuación de parques. De igual forma, el Manual de Espacio Público (Secretaría Distrital de planeación, 2023), en sus herramientas de accesibilidad y enfoque poblacional-diferencial, establece estándares técnicos para garantizar condiciones de movilidad segura, continua y digna para todos los usuarios. Por tanto, la ausencia de estos elementos no puede considerarse una omisión menor, sino una brecha estructural que requiere ser corregida desde una visión de ciudad incluyente y cuidadora.

Problema

Actualmente, los parques tienen una deficiencia funcional, siendo hacia un lugar que se quedado atrás frente al desarrollo de la ciudad. Por ende, su tradicionalidad industrializada sin ningún componente estético, funcional y sostenible. Se quedaron sin un desarrollo por parte del diseño urbano y sostenible frente al mobiliario perteneciente a este. Por consiguiente, el consumo de energías no renovables hablando desde una escala macro ha ido aumentando por parte de la Ciudad de Bogotá para poder surtir de electricidad a sus mobiliarios de la infraestructura urbana las cuales se encuentran elementos de iluminación pública. Parte de este consumo incluye a el barrio Santa Isabel el cual cuenta con los siguientes gastos eléctricos unitarios por los elementos que se presentan a continuación.

El consumo por hora 100 Wh luminaria LED marcando así un consumo diario de 1200 Wh por día por cada unidad de luminaria pública según la USBE (Jaime Silva, comunicación personal, 14 de julio de 2025) donde el barrio santa Isabel tiene 963 luminarias, por lo tanto, se genera un gasto de 1.155.600 Wh por día. Formando así 1.155.600 Wh (1155,6 kWh) por día en el cual se representará al mes 34.668.000 Wh (34668 kWh) y al año 416.016.000 Wh (416016 kWh), proveniente de energías no renovables más específicamente si lo traducimos a gasto podemos decir que “164.38 gramos de CO₂ por kilovatio hora” (Ministerio de Minas y Energía, 2020. párr. 1), haciendo el cálculo podemos observar un impacto ambiental anual de 6.838.471.008 kilogramos de CO₂ de CO₂ lo que también afecta directa o indirectamente a la calidad de vida de las personas y demás seres vivos que están en el entorno proveedor de energía respirando esas emisiones.

Por otro lado, la energía no solo se genera por combustión sino por medio de la energía hidráulica abasteciendo a la ciudad. se genera una afectación al ambiente, ya que el consumo hídrico para generar electricidad se requiere “1 m³ de agua apta para el consumo humano puede oscilar entre 0,37 kWh por m³ y 8,5 kWh por m³”(Facts and Figures, 2014, párr. 1), se puede decir es mejor que la generación a partir de combustión, pero si tenemos en cuenta el fenómeno del niño, el recurso hídrico

se vuelve fundamental para el consumo humano y los usos esenciales de subsistencia como los seres vivos para el riego a cultivos, también a extinguir llamas provocadas por la sequía en bosques y otros biomas de la época calurosa del año. Por lo tanto, el recurso hídrico en este caso se vuelve máspreciado que el oro. Debido al mal uso y se derroche la generación de energía eléctrica, pero esto hace que los embalses donde se almacene puedan secarse y deje sin suministro de agua a las ciudades y pueblos lo que termina siendo un problema para la salud pública y la sanidad.

Figura 3

Zona de intervención, parque Santa Isabel



Nota: Zona de implantación demostrando el diseño y las condiciones actuales del parque Santa Isabel

Tomado de: “Mapas Bogotá” Alcaldía Mayor de Bogotá. (2022). <https://mapas.bogota.gov.co/>

El mobiliario es anticuado ya que se ha mantenido igual desde los años 90, de manera rígida sin ningún tipo de adaptabilidad al contexto urbano y sostenible de tal manera que solo genera una producción industrializada donde el espacio público y los parques son elementos estandarizados y poco integrados en el contexto urbano según la obra de los españoles ESD Madrid. Con “¡Saca las sillas!” (Rousaud, 2024). Por otra parte, Gaja i Díaz (2005) afirma que “los espacios públicos deben contar con la presencia de hitos y mobiliario urbano de calidad que promuevan la identidad, la memoria y el arraigo” (párr: 15). los siguientes componentes reflejan esta falta de adecuación:

En primer lugar, el mobiliario antiestético que según el artículo de Rinaldi et al. (2025) demuestra que los mobiliarios públicos en la actualidad tienen un deterioro y un retroceso contemporáneo del diseño, además se ha estancado en avances tecnológicos, lo cual a la vista del usuario no genera una sensación saludable a pertenecer, estar en el lugar, así provocando falta de arraigo, comodidad y apropiación en estos parques de Santa Isabel (ver Figura 3) la configuración del espacio. Por lo tanto, Rinaldi et al. (2025). con el concepto del mobiliario urbano piensa que:

Los resultados destacan el potencial y la importancia del diseño de mobiliario urbano en la promoción de un entorno construido saludable, subrayando el papel estratégico de los productos tangibles como puntos de contacto saludables para promover estilos de vida saludables. (p. 1).

Este componente es uno de los factores esenciales a considerar para que el mobiliario urbano contribuya a un entorno saludable, amigable y estético. Sin embargo, en el caso de los parques de Bogotá D.C., el desarrollo de estos mobiliarios les presta poca atención, lo que impide generar a las personas una sensación de bienestar que invite a permanecer por más tiempo. Donde la forma simple del mobiliario sin el desarrollo del diseño que menciona el autor.

En segundo lugar, el mobiliario antiergonómico este concepto se entiende por espacios públicos que no poseen una buena ergonomía. Por lo tanto, no satisfacen de manera cómoda y confortable al

usuario presente en el lugar, provocando así que este prefiera otros espacios que si cuentan con elementos pensados en la comodidad. Según Parra F. (2018) menciona lo siguiente:

En la Universidad de los Andes existen muchos espacios al aire libre, contruidos a partir de diferentes elementos como estructuras arquitectónicas, mobiliario, establecimientos comerciales etc. En muchos casos, estos no son exactamente los adecuados para satisfacer de manera cómoda y confortable algunas de las acciones cotidianas como estudiar, descansar, socializar y comer (p. 2).

Por ende, realiza un mobiliario dinámico que garantice condiciones ergonómicas y adaptativas para cado uno de los módulos y actividades que menciona. Para este trabajo se observa que gran parte del mobiliario existente genera incomodidad, de que forman genera esa incomodidad, posturas forzadas y limitaciones de uso debido a las formas rígidas que son poco funcionales especialmente en zonas destinadas al descanso, la contemplación o la permanencia.

Finalmente, en cuanto a la elección de la materialidad inadecuada, se observa que el mobiliario urbano existente está construido en concreto, un material con alta resistencia mecánica, su durabilidad y su buen desempeño frente a las condiciones climáticas adversas. Estas cualidades la convierten en una opción eficiente para el espacio público. No obstante, los enfoques contemporáneos promueven la incorporación de materiales alternativos y combinaciones mixtas, integrando el concreto con elementos reciclados y de menor impacto ambiental. Esta estrategia no solo reduce la huella ecológica, sino que también aporta a las soluciones urbanas. Berríos Rodríguez, J. (2021) menciona:

Desde este punto, el mobiliario urbano pasa a ser un elemento fundamental para esta nueva planificación, puesto que el reflejo de este ayuda a comprender cómo nos relacionamos con nuestro medio urbano, hablando también de la identidad local que se quiere promover. Así, podemos integrar criterios de sostenibilidad a través de la materialidad utilizada en el mobiliario urbano, considerando en el diseño también la expresión de la identidad local. (p. 8).

De igual modo, se integra la sostenibilidad en la selección de materialidad del mobiliario urbano considerando el uso de materiales con segunda vida de origen local porque permite reducir la huella de carbono con la producción de nuevos insumos de esta manera se amplifica la identidad local con el mobiliario siendo un elemento con materiales reciclables que garantiza el cumplimiento de los estándares de resistencia y durabilidad necesarios para enfrentar las condiciones climáticas del espacio público.

Por otra parte, dependemos de energía proveniente de combustibles fósiles y energía hidroeléctrica que generan Impactos negativos para el medioambiente. Estas fuentes alimentan el alumbrado público de la ciudad de Bogotá D.C. Estos medios no renovables generan afectaciones en el cambio climático por las emisiones de CO₂ donde “La huella de carbono procedente de la quema de combustibles fósiles representa ya el 60% del total de la huella ecológica de la humanidad, siendo la parte que más rápido ha crecido”. (ONU, 2019. párr. 3).

Por otro lado, la energía no solo se obtiene únicamente por parte de la combustión de elementos como el petróleo o el carbón, también se adquiere a partir de las hidroeléctricas anteriormente mencionada, la cual representa un uso excesivo de agua, se puede decir que se genera una afectación al ambiente a la población de la ciudad, ya que el consumo hídrico para generar electricidad se requiere de 1 m³ de agua apta para el consumo humano puede oscilar entre 0,37 kWh por m³ y 8,5 kWh por m³ según Facts and Figures, (2014, párr. 1). Estas dos maneras de generación de energía nos afectan a futuro de gran impacto ambiental. En comparación es mejor que la generación a partir de combustión, pero si tenemos en cuenta el fenómeno del niño, el recurso hídrico se vuelve fundamental tanto para el consumo humano, seres vivos, riego a cultivos, extinguir llamas provocadas por la sequía en bosques y otros biomas de la época calurosa del año.

Por consiguiente, el recurso hídrico en este caso se vuelve máspreciado que el oro por el mal uso y del desperdicio en la generación de energía eléctrica esto hace que los embalses en donde se

almacene puedan secarse y deje sin suministro de agua a las ciudades y pueblos lo que termina siendo un problema para la salud pública y la sanidad. Por otro lado, el presidente de Grupo Energía Bogotá Ceballos, P, (2025) en una entrevista advirtió sobre la situación energética que enfrenta la ciudad de Bogotá D.C., y expreso lo siguiente:

Si estas obras no terminan a tiempo. Bogotá enfrentara una crisis energética en 2027. Declaro que varios desarrollos inmobiliarios, industriales y de transporte no pueden avanzar porque no hay suministro eléctrico disponible o capacidad para conectarse al sistema. Además, la infraestructura eléctrica de Bogotá está “muy mal”: más de 3.000 viviendas siguen sin energía. Durante la entrevista fue enfático al describir el panorama actual de la red eléctrica en Bogotá y municipios cercanos como Zipaquirá y Tocancipá, donde más de 3.000 viviendas continúan sin acceso a electricidad por la falta de capacidad de las redes existentes. Mencionando Estamos muy mal en el noroccidente de Bogotá ya no se puede construir nada adicional. Hay proyectos habitacionales detenidos porque no hay cómo llevarles energía. El riesgo es real, aseguró.

(10:27)

Asimismo, el riesgo energético de no contar con la capacidad de abastecer la demanda futura energética incorporando nuevos proyectos como el metro de Bogotá D.C., y otra infraestructura que incrementaran el consumo eléctrico esta situación podría generar un déficit energético a futuro debido a que la ciudad continúa siendo altamente dependientes de las dos principales fuentes que actualmente sostienen gran parte de la generación. De ser así, afectaría la continuidad del servicio, la estabilidad del sistema y desarrollos urbanos.

Teniendo en cuenta, los diferentes consumos de energía en el espacio público diarios como lo son: Luminarias públicas 1.155.600 Wh. Que cada uno se conecta a la red pública lo cual nos da un total 1.155.600 Wh (1155,6 kWh) por día en el cual representara al mes 34.668.000 Wh (34668 kWh) y al año 416.016.000 (416016 kWh), en el cual se afirman que “164.38 gramos de CO₂ por kilovatio hora”

(Ministerio de Minas y Energía, 2020. párr. 1), haciendo el cálculo podemos ver un impacto ambiental diario de 189.957.528 kilogramos de CO₂, mensual de 5.698.725 kilogramos de CO₂ y anualmente 6.838.471.008 kilogramos de CO₂ lo que también afecta directa o indirectamente a la salud, calidad de vida de las personas, seres vivos y demás.

Por lo tanto, el mayor problema que se presenta frente a las energías limpias como lo son sus generadores mediante los paneles solares y las turbinas eólicas. Es la parte económica por su dificultad para ser adquiridas, sin embargo, se podría hacer la compra de estos elementos mediante el pago del alumbrado público que hace el barrio lo cual sería un método de financiación viable, como un estilo de crédito, la cual en vista desde la Ley 1715 de 2014 “promueve el uso de energías renovables y eficiencia energética” generaría saldos a favor de la administración pública del barrio denominada “Junta de acción comunal” la cual ese dinero pueden ser aprovechados para usarse en nuevos elementos o simplemente para el desarrollo del barrio .

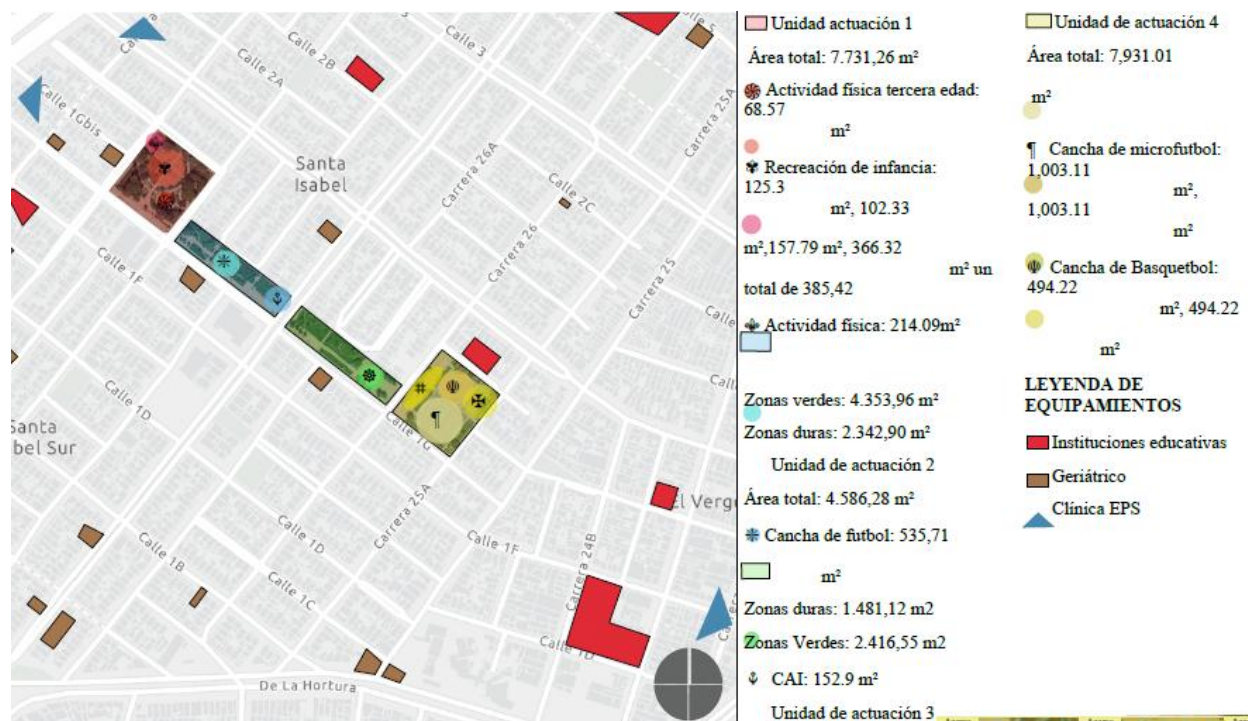
Por ende, la integración de las energías renovables, como los paneles solares y generadores eólicos implementados sobre los mobiliarios pertenecientes a la infraestructura urbana pública del barrio Santa Isabel beneficia la eficiencia energética y el diseño sostenible urbano. Aunque se piense que los paneles y la energía eólica sean de un tema de ingeniería, la respuesta es mayormente arquitectónica debido a que se integran las tecnologías en respuesta a problemas de carácter urbano, medio ambiental y sostenible con el mobiliario urbano del barrio. De manera que representa una respuesta innovadora al diseño urbano y sostenible, siendo así una vista a un futuro donde la energía pueda ser generada en el mismo punto en donde se consume (transforma) de manera que impacte lo menos porcentualmente al ambiente en cuestiones de CO₂.

Las energías fotovoltaicas son energías que generan un bajo impacto ambiental frente a las emisiones del CO₂, las más accesibles al mercado (solo los paneles solares sin contar baterías de litio o

plomo). En este sentido, la eficiencia de los paneles cada vez tiene un mayor porcentaje de eficiencia con estos los vuelve más rentables. Enel (s.f) menciona:

“La eficiencia de los paneles solares ha mejorado espectacularmente en los últimos años, pasando de una media de alrededor del 15 % de conversión de la luz solar en energía utilizable a casi un 20 %. Los paneles solares de alta eficiencia pueden alcanzar un 23 %. La potencia nominal de un panel de tamaño estándar también ha aumentado de 250W a 370W”. (párr. 6).

Asimismo, las energías limpias han tenido un crecimiento significativo, impulsando por mejoras continuas en los materiales, los procesos de fabricación y los sistemas de conversión de luz a energía. Esta evolución tecnológica permite que los paneles sean más durables, accesibles y eficientes. Actualmente, los paneles solares tienen mayor generación en menor espacio, reducción de costos a mayor rentabilidad, aumento de la autosuficiencia energética, mayor aporte a la sostenibilidad e impulso a nuevas aplicaciones tecnológicas.

Figura 4*Área de actividades del parque Santa Isabel y equipamientos*

Nota: Se muestra el área de cada actividad del parque además de sus equipamientos más cercanos.

Adaptación de “ArcGIS Pro versión 3.0” por Esri. (2022). <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/get-started/download-arcgis-pro.htm>

Por medio de un análisis por medio de mapas ofrecidos por IDECA visualizados por el software ArcGIS Pro se entendió que el barrio abarca una extensión de parques que ocupan alrededor el 19,7% de su área total contando con una densidad de parques de alrededor de 31 elementos de espacio público lo que podría sugerir una buena oferta de zonas verdes a nivel de UPL (Unidad de planeación local), información que cambia de perspectiva si se visualiza su localidad conocida como Mártires la cual contiene un bajo indicador de espacio público verde, así obteniendo por fuentes como La Cámara de Comercio de Bogotá (s.f., párr.1), que esta localidad en el 2023 registró 2,65 m² de espacio público efectivo por habitante, muy por debajo del estándar mínimo de 10 m². Lo que indica que Santa Isabel se

posiciona como un punto estratégico de la red verde para la localidad. Así, en este contexto, el barrio contiene una serie específica de parques zonales paralelos entre sí, este conjunto de parques lineales que atraviesa Santa Isabel adquiere un papel estructurante dentro del tejido urbano, no solo por su disposición continua sobre cuatro manzanas, sino por su potencial como parque zonal articulador, como lo define el Artículo 64 del POT Decreto 555, (2021), el cual, en nombre del espacio público busca consolidar los parques cercanos entre sí en una red conectada. Así, sobre este sistema de parques, recae la responsabilidad de ser un elemento integrador, capaz de servir a los habitantes no solo del barrio, sino también de sectores colindantes como Santa Matilde, El Vergel y Ricaurte, donde se identifican déficits críticos en áreas verdes y espacios públicos activos. (ver Figura 1).

Asimismo, a través de una guía de observación estructurada se identificó que, a lo largo de su trazado, este sistema de parques lineales exhibe una tipología diversa en términos de vegetación y configuraciones espaciales, presentando zonas de permanencia, pistas de patinaje, canchas deportivas, senderos peatonales y áreas pavimentadas que, en conjunto, podrían constituir un corredor funcional de actividades múltiples (ver Figura 4). Esta variedad, que responde a distintas vocaciones dentro del espacio público, ofrece una base valiosa para el desarrollo de una red urbana viva, activa e incluyente.

No obstante, estas cualidades conviven con ciertas transiciones abruptas entre usos, variaciones en la calidad del mobiliario urbano y una organización espacial que aún no logra una integración plena entre los componentes del sistema. Dichas condiciones ponen en evidencia la necesidad de aplicar lineamientos claros como los que propone el Manual de Espacio Público (Secretaría Distrital de planeación, 2023), de la mano con el POT Decreto 555, (2021), que promueve el diseño con enfoque diferencial, conectividad ambiental y sentido de permanencia, condiciones fundamentales para consolidar este parque como un verdadero eje articulador urbano y social.

Primeramente, identificando la población del lugar en donde encontramos elementos como infantiles, de la tercera edad y movilidad reducida evidenciando así en la (ver Figura 4). Gracias a esta

guía se observación estructurada (integrada tabla de cargas) conjunto con el Manual de Espacio Público (Secretaría Distrital de planeación, 2023), el POT Decreto 155, (2021) y la guía de accesibilidad universal Secretaría distrital de movilidad de accesibilidad et al. (s.f). Se determinó que este conjunto de parque zonales lineales carecen de elementos de accesibilidad universal, elementos de mobiliario de permanencia que no cumplen con los requisitos de ser un diseño para ser usado por todos Artículo 186 del (POT Decreto 555, 2021), elementos mobiliarios de infraestructura complementaria para la observación y acompañamiento de actividades deportivas que albergan canchas de fútbol y baloncesto deficientes para cubrir el aforo de los eventos deportivos que se llevan a cabo en el lugar, la falta de elementos que ayuden a todo el público a salvaguardar su seguridad peatonal en la interacción y desplazamiento entre los 4 parques, mejor planteamiento de conexión de los 4 parques a nivel de ejes (replanteo de caminos, remates comunicados entre sí), el exceso de zonas no aprovechadas o embellecidas y la falta de programación de actividades que estén de acuerdo con la población, equipamientos colindantes y necesidades del lugar.

Objetivos

¿Cómo a través del diseño de mobiliario urbano integrado con tecnología de generación eléctrica fotovoltaica y eólica puede ser implementado en el rediseño del parque en el barrio Santa Isabel?

Objetivo General

Diseñar 1 prototipo de mobiliario urbano integrado con tecnologías de generación eléctrica fotovoltaica y eólica junto al rediseño urbano del parque en el barrio Santa Isabel.

Objetivos Específicos

- Identificar las características urbanas del lugar enfocado a las necesidades del mobiliario urbano.
- Analizar los parámetros y valores en función de la generación de energía solar en el parque barrio Santa Isabel.
- Definir los valores específicos del parque Santa Isabel enfocados en la generación de energía eólica.
- Plantear 1 prototipo de mobiliario urbano para ser situados en el contexto urbano junto al rediseño parque del Santa Isabel integrados con tecnología de generación eléctrica fotovoltaica y eólica.

Hipótesis

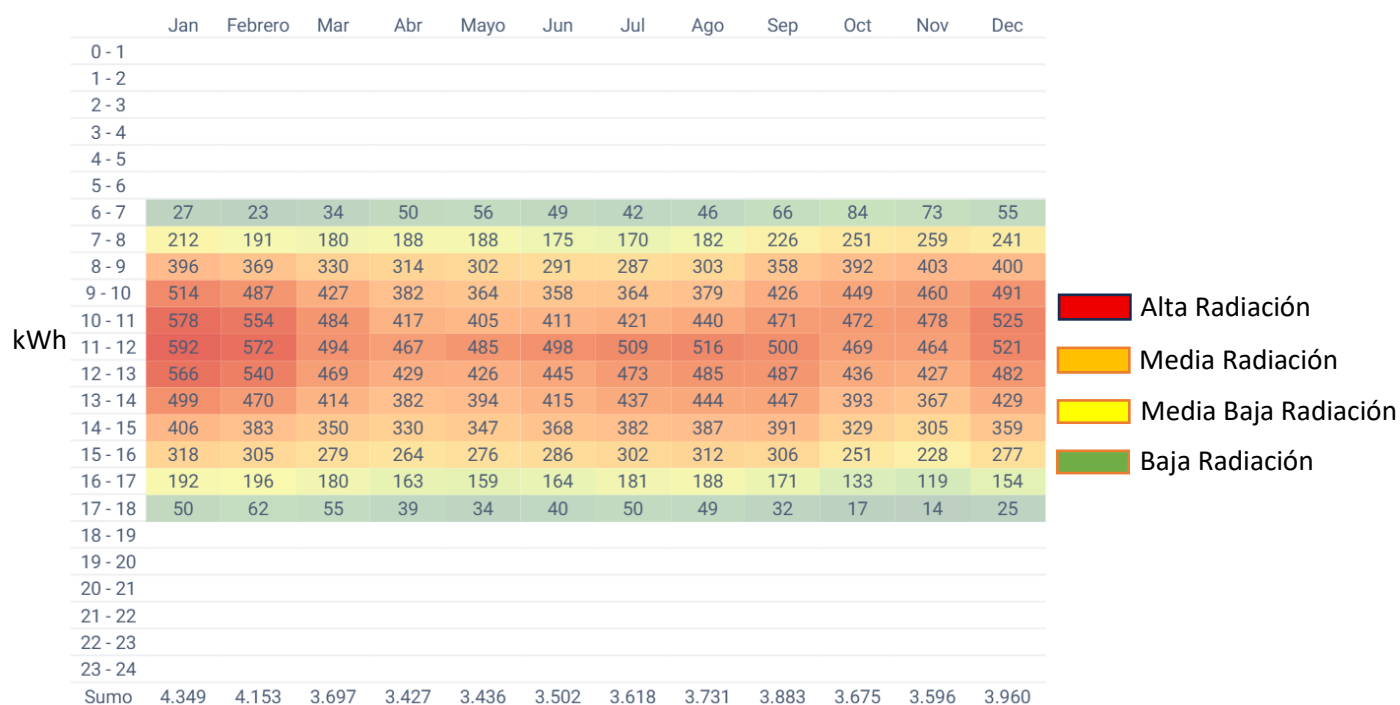
El mobiliario energético genera un reconocimiento y ejemplo para sus barrios vecinos aplicando a convertirse en un plan piloto de escala menor y posteriormente llegando hacer aplicado en muchos más parques de la ciudad de Bogotá que cuenten con las condiciones climáticas del barrio Santa Isabel o más favorables a esta.

Justificación

Bogotá posee un gran potencial para poseer elementos de generación eléctrica a partir de paneles solares, ya que contiene a través de un estudio de Solargis. (s.f. cap. Annual averages

, Atlas) una llamativa radiación solar en ángulo optimo anual de 1743,6 kWh/kWp (kilovatios-hora sobre kilovatios pico), además de una radiación solar normal directa, 47 kWh/m² (kilovatios sobre metro cuadrado) Y una irradiación solar difusa de 898,7 kWh/m² (kilovatios sobre metro cuadrado).

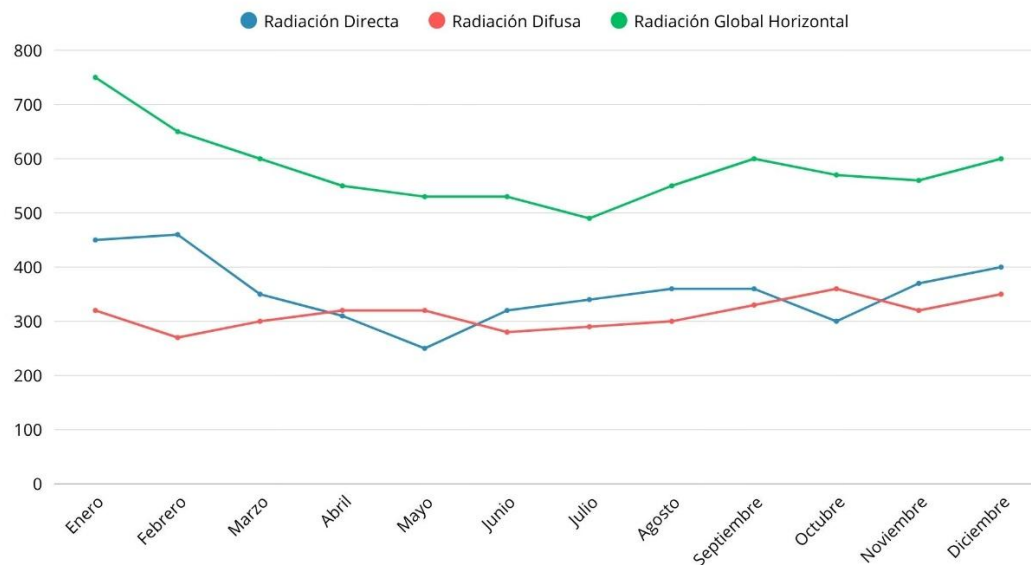
Asimismo, se analiza la radiación fotovoltaica mensual, tomando como referencia el promedio de irradiancia por hora durante el día. Este comportamiento permite identificar un rango optimo de captación solar que se ubica entre las 9:00 a.m. y las 14:00 p.m., periodo en el cual se alcanza el mayor nivel de aprovechamiento energético. Con estos datos es posible determinar los meses con mayor y menor rendimiento. En abril y noviembre presentan los valores de radiación más bajos mientras que los demás meses compensan estas disminuciones, asegurando una radiación energética estable y adecuada para el funcionamiento del sistema fotovoltaico integrado en el mobiliario urbano. (ver Figura 5)

Figura 5*Perfiles promedio por hora, potencia fotovoltaica*

Nota: Se demuestra los índices más altos y los más bajos. En cada mes y hora del día para un mejor rendimiento de las energías limpias con el fin de ver su viabilidad. Tomado de: “Global Solar

Atlas” Solargis. (s. f.). The World Bank Group. <https://globalsolaratlas.info/detail?c=4.599696,-74.09935,11&s=4.59999,-74.09931&m=site&pv=ground,180,7,100>

Radiación global horizontal y total en superficie: Son bastante estables a lo largo del año (mayor ventaja para sistemas fotovoltaicos). Radiación directa tiene más fluctuación, afectada por nubosidad. Máximos anuales: Enero, Febrero y Diciembre (~700 a 750 Wh/m²/hora en total superficie). Teniendo en cuenta la radiación directa y la radiación global horizontal que estos dos conceptos se complementan con un total, siendo mayor o igual que la radiación global horizontal que esta demuestra la eficiencia de la trayectoria solar. donde los mínimos anuales: mayo y julio (~500 Wh/m²/hora). La radiación demuestra la viabilidad energética por m².

Figura 6*Análisis estadístico radiación solar*

Nota: En la gráfica se muestra el comportamiento de la radiación directa, difusa y global horizontal en el año adaptado de: “Radiación directa, Radiación difusa, Radiación global horizontal” Global Climate Action Partnership (s.f.) (Versión 6.0). [Climate Consultant] software.informer <https://climate-consultant.informer.com/5.5/>

- Radiación Global Horizontal (Verde) Se mantiene alta durante todo el año.

Valores máximos: Enero, Febrero y Marzo.

Valores mínimos: Mayo a Julio

Aprovechable durante los 12 meses para sistemas solares fijos.

- Radiación Directa Normal (Azul)

Alta en la primera mitad del año (Ene a Mar), lo que indica días más despejados.

Baja en el segundo trimestre (Abr hasta Jun), sugiere mayor nubosidad o dispersión.

Se recupera parcialmente hacia finales del año.

- Radiación Difusa (Rojo)

Relativamente constante todo el año.

Más significativa en meses con baja radiación directa (abr-jul), indicando alta dispersión atmosférica.

Esto es útil para paneles solares bifaciales o con orientación no óptima.

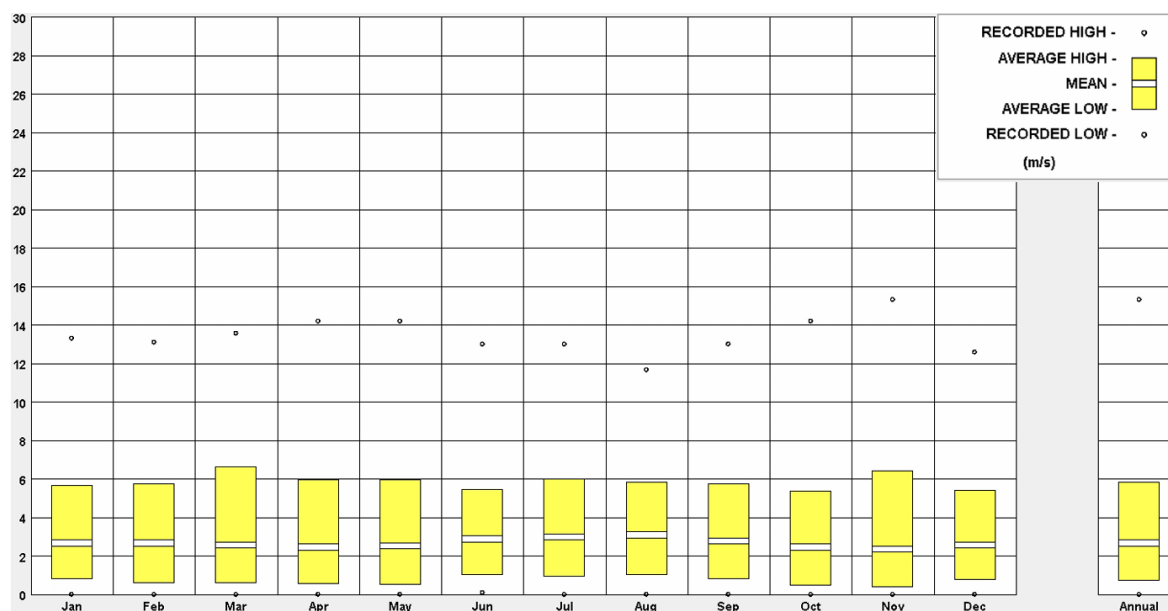
- Implicaciones

Potencial solar elevado y constante todo el año. Ideal para sistemas fotovoltaicos (eléctricos).

Coletores solares térmicos (ACS y calefacción). (ver Figura 6) donde se evidencia el comportamiento de la radiación difusa, directa y global horizontal.

Figura 7

Velocidad de vientos

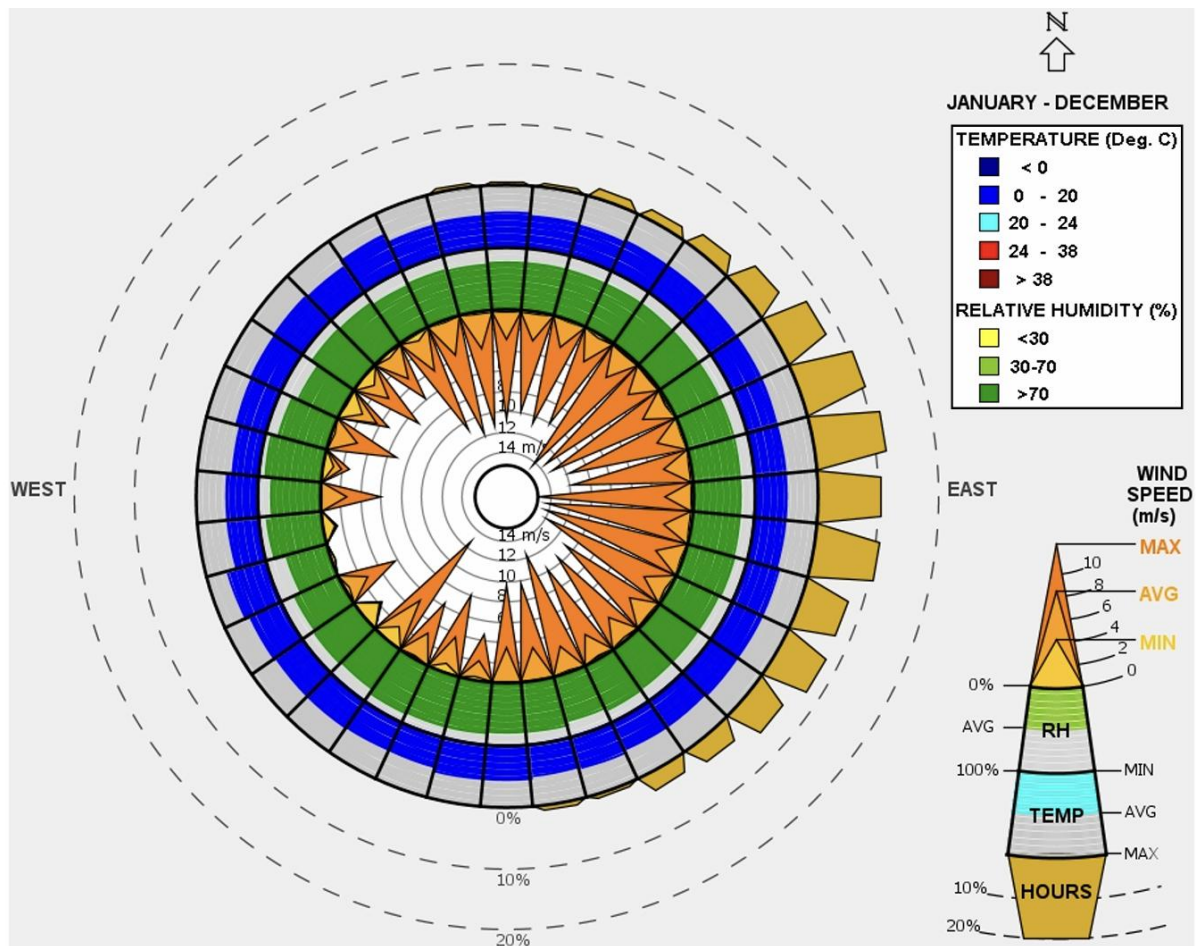


Nota: Tomado de “Velocidad de vientos” Global Climate Action Partnership (s.f.) (Versión 6.0). [Climate Consultant] software.informer <https://climate-consultant.informer.com/5.5/>

Por ello, con el análisis de las velocidades de vientos es favorable debido a que el mínimo de arranque para las microturbinas es de 2 m/s el cual presentan vientos en la (ver Figura 7) el color amarillo representa las velocidades del viento son relativamente constantes todo el año (~2 a 4 m/s), con ligeras variaciones. Donde en el año se encuentran los puntos sueltos son eventos aislados de vientos fuertes (~12 a 16 m/s), pero son poco frecuentes. Esto nos demuestra la viabilidad de generación eléctrica eólica en base a microturbinas en captación entre vientos frecuentes y aislados. (oportunidad para situar tecnologías de generación eléctrica eólica microturbinas).

Figura 8

Rosa de vientos



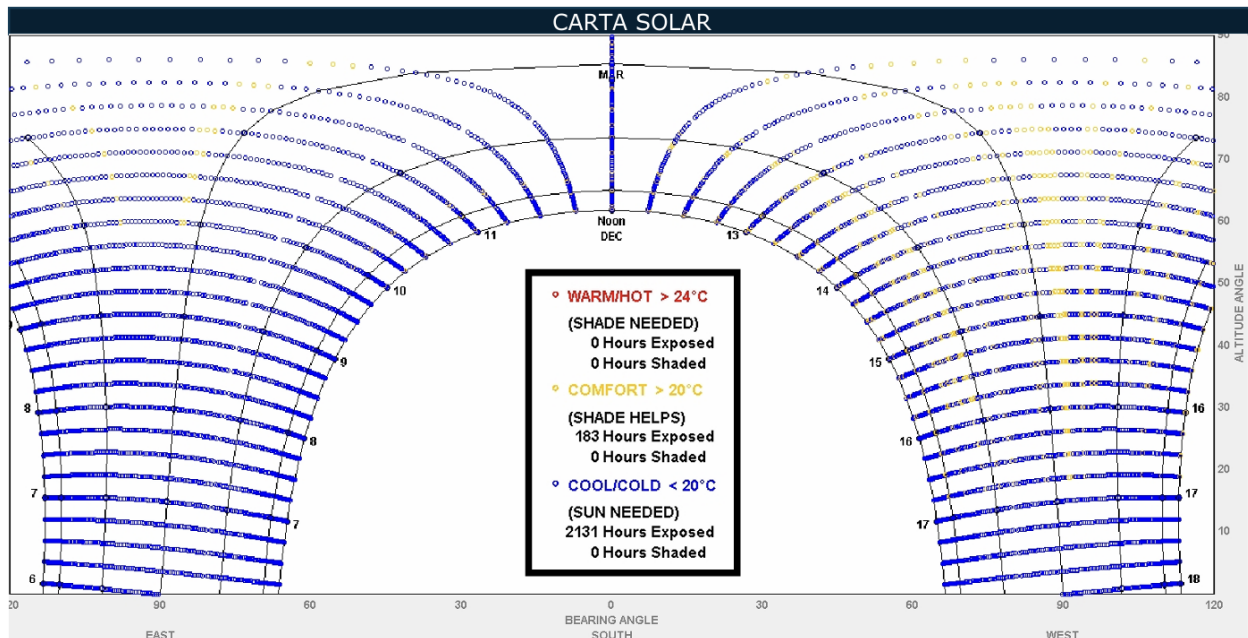
Nota: En esta imagen se observa la rosa de vientos con información más profunda del lugar, sin embargo, se destaca la velocidad de vientos para saber la viabilidad que se encuentra en el lugar

Tomado de: “Rosa de vientos” *Global Climate Action Partnership* (s.f.) (Versión 6.0). [Climate Consultant] software.informer <https://climate-consultant.informer.com/5.5/>

En relación con la rosa de vientos la dirección predominante del viento se dirige principalmente del Este y Noreste (ENE), también del Este y Sureste (ESE). En la figura las flechas naranjas (representan velocidad promedio) son más largas hacia el Este, lo que confirma esa dirección dominante (ver Figura 8). la velocidad del viento promedio general 4 a 6 m/s. Además, las velocidades máximas registradas llegan a 10 a 14 m/s ocasionalmente. Donde es un viento moderado a fuerte muy aprovechable para ventilación natural y también para microturbinas eólicas urbanas. Con respecto a las condiciones térmicas y humedad asociadas encontramos temperaturas que predominan valores entre 0 y 20°C (azul y gris en el anillo). Con menos frecuencia los registros sobre 20°C. En correspondencia con la humedad relativa es alta (>70% en verde). En las franjas con humedad media (30% a 70% en amarillo). Y humedad baja (<30%).

En este sentido el potencial de energía eólica del sector permite integrar turbinas pequeñas dentro del proyecto con la ventilación predominante se puede optimizar aprovechando vientos del Este/Noreste, lo cual favorece al confort ambiental en los espacios abiertos. Por consiguiente, los vientos en promedio son de 4 a 6 m/s esta información nos ayuda en la elección de los mejores aerogeneradores que puedan aprovechar estas determinantes. Por lo tanto, se usará aerogeneradores que generen energía a partir de los 2m/s.

Figura 9

Carta solar

Nota: En la imagen describe el comportamiento del sol Tomado de “Carta Solar” Global Climate Action Partnership (s.f.) (Versión 6.0). [Climate Consultant] software.informer <https://climate-consultant.informer.com/5.5/>

Mayoría del tiempo se encuentra temperaturas menores de 20 °C, por lo tanto, se necesita captar sol. Pocas horas (arriba, líneas amarillas). Así la temperatura esta entre 20 a 24 °C, por lo tanto, el sol es aceptable casi nunca supera los 24 °C, (no es necesario sombrear). El 96 % del tiempo las temperaturas están entre 0 °C y 20 °C (color azul oscuro). Solo un 4 % del tiempo las temperaturas suben entre 20 °C y 24 °C (color celeste). Nunca se superan los 24 °C (no hay rojo).

El Patrón diario durante la madrugada hasta las 9 a 10 a.m. las condiciones térmicas se mantienen notablemente frías (< 20 °C). Las temperaturas más cálidas se registran entre el mediodía y las 4:00 p.m., aunque rara vez superan los 24 °C. Además, el amanecer y atardecer (líneas amarillas) presentan variaciones mínimas a lo largo del año, típico de ciudades cercanas al ecuador como es el caso de Bogotá

D.C. Toda vez que, nos proporciona información clave para la meditación e implantación de elementos de protección solar con respecto al mobiliario urbano. (ver Figura 9)

Figura 10

Análisis de rosa de vientos en el parque Santa Isabel



Nota: Los vientos dominantes del barrio Santa Isabel Adaptado de “Climate Change Santa Isabel”

Meteoblue. (s. f.). Meteoblue. https://www.meteoblue.com/en/climate-change/santa-isabel_colombia_8182183

A diferencia de los paneles solares, la producción energética se limita aproximadamente a unas 12 horas al día debido a la disponibilidad de radiación solar, la energía eólica ofrece un funcionamiento potencialmente más continuo. Esto se debe a que el viento puede mantenerse activo durante las 24 horas, permitiendo una generación más estable y menos dependiente de las condiciones de iluminación. Como resultado, la energía eólica se convierte en un complemento estratégico para los sistemas

fotovoltaicos, equilibrando la producción y garantizando un suministro más constante a lo largo del día. por ende, la energía eólica según Echevarría, (2023)

Es una energía no contaminante, puesto que, a diferencia de los combustibles fósiles y de la energía nuclear, no produce emisiones ni residuos tóxicos, esto es, no produce vertidos, no interrumpe pasos de agua, no usa recursos contaminantes, etc. En este sentido, es probablemente una de las energías más limpias que existen. (párr. 13).

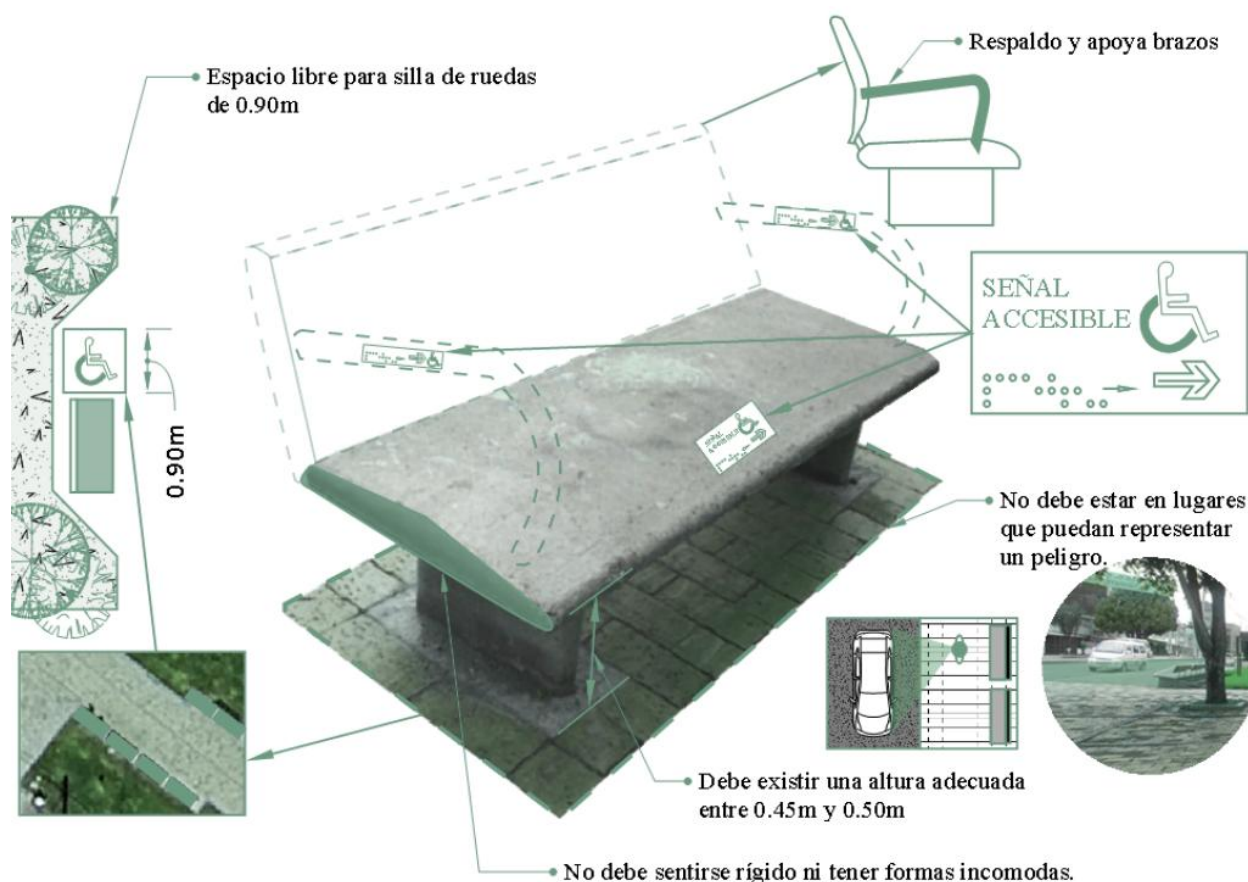
Además, también contienen un buen potencial para los parques y zonas verdes de Santa Isabel para la implementación de esta tecnología. Muchos barrios de Bogotá son adecuados y eficientes en términos energéticos, ya que desde el análisis de vientos podemos entender que presenta vientos frecuentes provenientes del Este (E) y Sur Este (ESE), con contribuciones menores desde el Oeste (W) u Noroeste (NW). Por lo cual, la mayor parte de los vientos están en rango de velocidades de 0.56m/s a 2.78m/s (2km/h a 10 km/h) sin embargo al posicionar sobre un ángulo de dirección dominante (optimo) podemos obtener velocidades oscilando los 2.78m/s a 5.56m/s (10km/h a 20km/h), así, la dirección dominante para posicionar elementos de generación eléctrica eólica es del Este (E) y del Sureste (ESE). Finalmente, así podemos concluir que es viable a partir del posicionamiento en ángulo optimo bajo el uso de turbinas con hélices específicas para estas velocidades. (ver Figura 10).

En este marco, una de las principales determinantes que obstaculizan la consolidación efectiva del sistema de parques de Santa Isabel como un eje articulador urbano es la falta de accesibilidad universal. Aunque los parques poseen entradas múltiples y recorridos internos, estos no garantizan condiciones adecuadas para personas con movilidad reducida, adultos mayores, niños o personas con discapacidad visual. Se evidencian rampas inexistentes o mal diseñadas, superficies irregulares, ausencia de guías podo táctiles, y mobiliario no adaptado (ítem posteriormente más desglosado), lo que limita el uso inclusivo del espacio público. Esta situación no solo vulnera el principio de equidad en el acceso al espacio urbano, sino que también contraviene los lineamientos del artículo 174 del del (POT Decreto

155, 2021), que exige la incorporación de criterios de accesibilidad universal en el diseño y adecuación de parques. De igual forma, el Manual de Espacio Público (Secretaría Distrital de planeación, 2023), en sus herramientas de accesibilidad y enfoque poblacional diferencial, establece estándares técnicos para garantizar condiciones de movilidad segura, continua y digna para todos los usuarios. Por tanto, la ausencia de estos elementos no puede considerarse una omisión menor, sino una brecha estructural que requiere ser corregida desde una visión de ciudad incluyente y cuidadora. Por consiguiente, abordando un desglose acerca del mobiliario no adaptado, se hace una evaluación a estos elementos de permanencia que se encuentran en estos parques según el manual de accesibilidad universal, el POT Decreto 155, (2021) y el Manual de Espacio Público (Secretaría Distrital de planeación, 2023) (ver Figura 13).

Figura 11

Comparativa entre condiciones reales del mobiliario de permanencia del conjunto de parques del barrio Santa Isabel y modelo de accesibilidad universal, POT y manual de espacio público del 2023.



Nota: A través de estos análisis se pueden con base en recorrido de campo (2025) concluir fallas en los elementos en cuanto a forma, estética, ergonomía, espacio, ubicación, seguridad, accesibilidad... etc.

Elaboración propia y “Accesibilidad al medio físico y al transporte” Ministerio de transporte (s.f.).

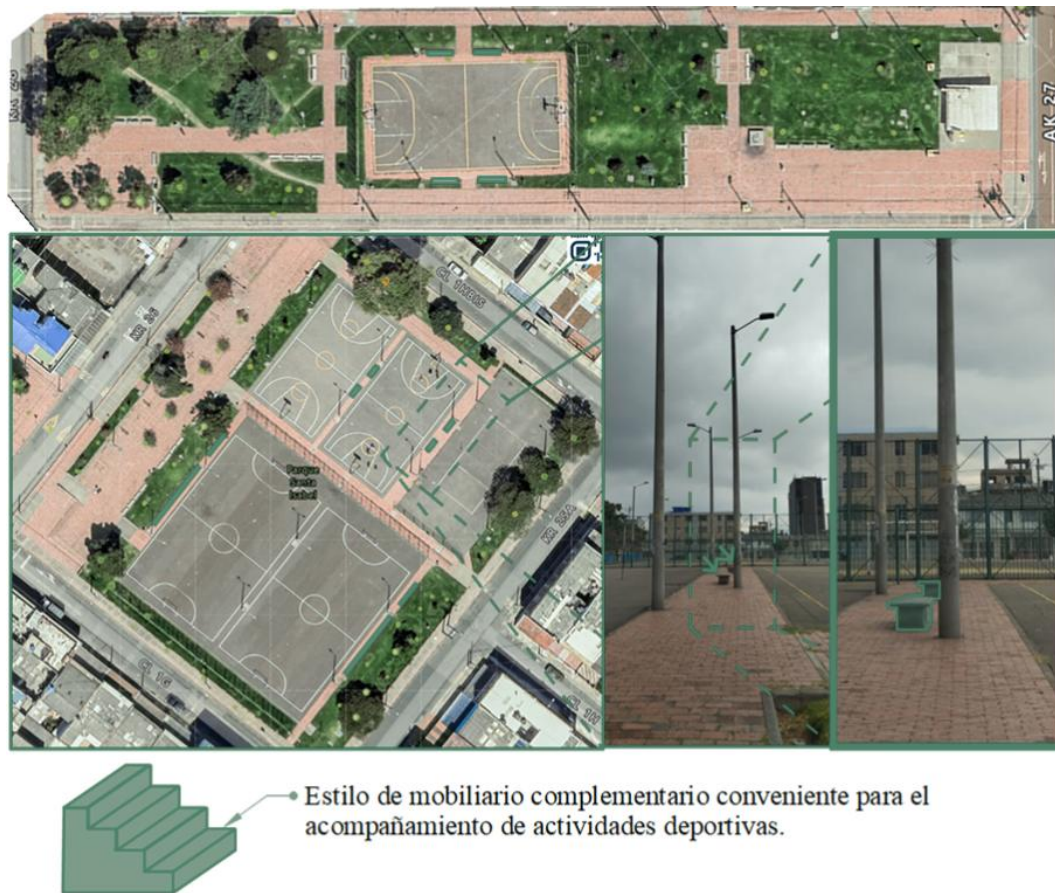
<https://mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=4298>. “Guía práctica de accesibilidad” Secretaria distrital de movilidad de accesibilidad Gov.co. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de

https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/29-05-2020/guipa_26-12-20191.pdf).

Asimismo, una carencia significativa de infraestructura complementaria para la observación y acompañamiento de actividades deportivas, en dos de estos parques, particularmente en los espacios que albergan canchas de fútbol y baloncesto, en el cual vulnera normativas como del Manual del Espacio Público Secretaría Distrital de planeación, (2023,p.366), en el Capítulo 6 donde define que el mobiliario de permanencia y el mobiliario complementario a la actividad deportiva deben cumplir criterios de ubicación estratégica, resistencia y confort, adecuación al espacio y su escala de uso. Así, en estos puntos, el mobiliario dispuesto (cuando existe) no responde a las necesidades reales de aforo, permanencia ni confort de los usuarios, especialmente durante jornadas en las que se desarrollan partidos comunitarios o eventos deportivos barriales. A menudo, se trata de uno o dos elementos aislados (bancas de concreto o estructuras improvisadas traídas por espectadores), ubicados sin criterio técnico, que no permiten contemplar las actividades cómodamente ni de manera inclusiva. (ver Figura 11)

Figura 12

Análisis de deficiencias de mobiliario de soporte deportivo en canchas públicas con base en el Manual de Espacio Público



Nota: Este análisis con base en imágenes aéreas en contraste con fotografías de salida de campo y el Manual de Espacio Público, para así formular la deficiencia o éxito funcional del elemento mobiliario de apoyo en el lugar. Elaboración propia añadiendo elementos Tomados de “Mapas Bogotá” Alcaldía Mayor de Bogotá. (2022). <https://mapas.bogota.gov.co/> y “Manual de Espacio Público” Secretaría Distrital de planeación (2023) Recuperado el 8 de mayo de 2025, de <https://www.sdp.gov.co/c>

Esto genera que el público se vea obligado a permanecer de pie, aglomerado en bordes o incluso invadiendo el área de juego, lo cual afecta tanto la experiencia del espectador como la seguridad y funcionalidad del espacio. Según los principios establecidos en el Manual de Espacio Público (Secretaría Distrital de planeación, 2023) y las cartillas técnicas del IDRD, este tipo de escenarios deben incorporar graderías o mobiliario de soporte deportivo adecuados, con condiciones mínimas de accesibilidad, visibilidad y resistencia, que garanticen la integración plena de todos los actores del espacio público (ver Figura 12).

Bogotá, ciudad capital con variedad de parques a escalas locales, zonales y metropolitanas, que se destacan desde el más pequeño al más grande, entre ellos, en el barrio Santa Isabel (UPL) se reconocen algunos de los parques “más bellos” según el IDRD a una escala local y zonal, nombrado así por el acuerdo 13 de 2000 del sistema nacional de parques del concejo de Bogotá y retomado por el Manual de espacio público (Secretaría Distrital de planeación, 2023), regido por el Plan De Ordenamiento Territorial (POT Decreto 155 de 2021) el cual se destaca por su ubicación estratégica cerca al centro de la ciudad, por lo que es un elemento importante para la evolución de la infraestructura para la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes.

Por otro lado, gracias a mapas ofrecidos por el IDECA, visualizados a través del software ArcGIS Pro se entiende que el barrio abarca una extensión de parques que ocupan alrededor de 19,7% de su área total contando con una densidad de parques de alrededor de 31 de estos elementos de espacio público, lo que podría sugerir una buena oferta de zonas verdes, información que cambia de perspectiva si se visualiza a nivel de su localidad conocida como Mártires, la cual contiene un bajo indicador de espacio público verde, así obteniendo por fuentes como La Cámara de Comercio de Bogotá (s.f.) que esta localidad en el 2023 registró 2,65 m² de espacio público efectivo por habitante, muy por debajo del estándar mínimo de 10 m². Lo que indica que Santa Isabel se posiciona como un punto estratégico de la red verde para la localidad.

Así, en este contexto, el barrio contiene una serie específica de parques zonales paralelos entre sí, este conjunto de parques lineales que atraviesa Santa Isabel adquiere un papel estructurante dentro del tejido urbano, no solo por su disposición continua sobre cuatro manzanas, sino por su potencial como parque zonal articulador, como lo define el Artículo 65 del (POT Decreto 155, 2021), el cual en nombre del espacio público busca consolidar los parques cercanos entre sí en una red conectada. Así, sobre este sistema de parques, recae la responsabilidad de ser un elemento integrador, capaz de servir a los habitantes no solo del barrio, sino también de sectores colindantes como Santa Matilde, El Vergel y Ricaurte, donde se identifican déficits críticos en áreas verdes y espacios públicos activos.

Aunque, a lo largo de su trazado, este sistema de parques lineales exhibe una tipología diversa en términos de vegetación y configuraciones espaciales, presentando zonas de permanencia, pistas de patinaje, canchas deportivas, senderos peatonales y áreas pavimentadas que, en conjunto, podrían constituir un corredor funcional de actividades múltiples. Esta variedad, que responde a distintas vocaciones dentro del espacio público, ofrece una base valiosa para el desarrollo de una red urbana viva, activa e incluyente. No obstante, estas cualidades conviven con ciertas transiciones abruptas entre usos, variaciones en la calidad del mobiliario urbano y una organización espacial que aún no logra una integración plena entre los componentes del sistema. Dichas condiciones ponen en evidencia la necesidad de aplicar lineamientos claros como los que propone el Manual de Espacio Público 2023 de la mano con el POT Decreto 155, (2021), que promueve el diseño con enfoque diferencial, conectividad ambiental y sentido de permanencia, condiciones fundamentales para consolidar este parque como un verdadero eje articulador urbano y social.

Primeramente, consultando con entes encargados de los censos poblacionales como el DANE (s.f.) y triangulando datos entre este, mapas Bogotá y anexos del Plan De Ordenamiento Territorial (POT Decreto 155, 2021), obtuvimos que en la figura 2 el barrio cuenta con una población aproximada de 37.697, donde el 18.094 (48.00%) son hombres, 19.602 (52.00%) mujeres; entre ellos infantiles con

8.293 (22.00%), población de la tercera edad con 5.801 personas (15,39%) y una población con movilidad reducida estimada en 2.416 habitantes (6,41%). Estas cifras evidencian una composición demográfica diversa que exige una infraestructura urbana accesible, segura y equitativa. En especial, la presencia significativa de niños, adultos mayores y personas con discapacidad plantea un reto ineludible para el diseño del espacio público, ya que estas poblaciones requieren condiciones específicas de movilidad, orientación, descanso y seguridad. De acuerdo con el artículo 186 del POT Decreto 155, (2021) y el Manual de Espacio Público (Secretaría Distrital de planeación, 2023), los parques deben diseñarse bajo un enfoque poblacional-diferencial que garantice el uso pleno por parte de todos los sectores sociales. Sin embargo, en el caso del parque lineal de Santa Isabel, esta demanda no se ve respondida adecuadamente, lo que evidencia una brecha estructural entre la normativa vigente y las condiciones reales del territorio.

Figura 13

Comparativa entre condiciones reales del parque lineal de Santa Isabel y modelo de accesibilidad universal sugerido.



Nota: Análisis empírico entre el manual de accesibilidad universal de la secretaria distrital de movilidad de Bogotá y recorrido estudio de campo realizado en abril de 2025. con base en recorrido de campo (2025) fotografías propias con base en recorrido de campo (2025) Elaboración propia. y “Accesibilidad al

medio físico y al transporte” Ministerio de transporte (s.f.).

<https://mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=4298>. “Guía práctica de accesibilidad” Secretaria distrital de movilidad de accesibilidad Gov.co. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/29-05-2020/guipa_26-12-20191.pdf).

Así, dichos manuales establecen que los elementos de mobiliario destinados a la permanencia, como bancas o sillas públicas, deben cumplir condiciones mínimas de ergonomía e inclusión: contar con una altura de asiento entre 45 y 50 cm, espaldar y apoyabrazos para facilitar la incorporación y descanso, superficies seguras y confortables, así como espaciado lateral libre de al menos 90 cm para permitir el acceso y la permanencia de una persona en silla de ruedas. Además, se recomienda que estos elementos se integren con señalización táctil o visual contrastante, y estén ubicados en zonas de fácil acceso, sin obstáculos ni pendientes abruptas. En contraste, el mobiliario presente en el parque lineal de Santa Isabel no solo carece de estas condiciones mínimas, sino que en muchos casos está deteriorado, mal ubicado o directamente ausente, lo que representa una barrera tanto física como simbólica para la inclusión plena en el espacio público. Sin embargo, la cartilla de mobiliario de la secretaria de planeación de Bogotá contiene un modelo de mobiliario de permanencia aproximado a cumplir la mayor parte de los requisitos exigidos por los entes anteriormente mencionados, así podría ser reemplazado por este elemento en lugares donde no se ubiquen o posicionen los mobiliarios energéticos. (ver Figura 13) a pesar de que carece de elementos como señalización accesible, forma ergonómica para la comodidad del usuario, este elemento es un buen candidato para reemplazar los elementos existentes del parque (en lugares donde no se ubiquen o posicionen los mobiliarios energéticos) que están vulnerando el artículo 125 del (POT Decreto 155, 2021).

Estado del arte

La región alemana NRW ha sido un referente internacional en la implementación de tecnologías energéticas innovadoras orientadas a la sostenibilidad urbana. Uno de sus proyectos más destacados se denomina como “Barrios Solares” un programa piloto que demostró como la integración energética de los sistemas fotovoltaicos en entornos urbanos puede transformar la producción y gestión de energía a escala comunitaria. Este referente es relevante para el desarrollo de nuevos proyectos de intervención urbana, ya que ofrece un modelo exitoso de como implementar soluciones fotovoltaicas en escala local, mejorando la eficiencia energética y fortaleciendo la resiliencia de las comunidades frente a las demandas ambientales actuales el antecedente Hageney B. (2023) realizo lo siguiente:

NRW lanzó una iniciativa destinada a fomentar el uso innovador de la tecnología solar en la construcción y reducir las emisiones de CO₂ de los edificios. El proyecto se llamó Barrios Solares y consistió en la renovación de 50 edificios, en su mayoría de las décadas de 1960 y 1970, mejorando el aislamiento y aplicando energía solar (tanto fotovoltaica como térmica) para la generación de energía y agua caliente. El proyecto resultó en grandes ahorros en el consumo de energía que compensaron gran parte del aumento de costos impulsado por la renovación. La calidad de vida aumentó dramáticamente. (párr.4)

El proyecto implementa la energía fotovoltaica en las construcciones que frente al proyecto ayuda a identificar como estas energías funcionan en entornos urbanos viendo así un caso de éxito de forma que este proyecto demuestra la eficiencia de los paneles solares demostrando un ahorro energético frente a las edificaciones. Asimismo, en el periódico el Dinero Nova A. (2019) menciona:

El director de Energía Renovable del Ministerio de Energía y Minas, Oscar de la Masa, resaltó que “en área de energía eólica se instalarán cuatro aerogeneradores más, con una potencia instalada de 22 kilovatios y una capacidad de generación 4,852 kilovatios/año”. (párr. 8).

De manera, que se priorizo el diseño urbano al incorporar criterios como la optimización de la orientación solar, el análisis de sombras mediante las cartas solares que el proyecto demostró una infraestructura renovable que puede coexistir armónicamente con el espacio público.

Por otro lado, las estaciones solares se han consolidado como infraestructuras autosuficientes eléctricas en espacios públicos y mobiliarios urbanos. Estas instalaciones funcionan mediante sistemas fotovoltaicos y eólicos. Su eficiencia se evalúa a partir de variables, que se tiene en cuenta la relación entre producción y consumo. Este enfoque permite reducir la dependencia de fuentes convencionales demostrando el potencial real de las energías limpias según Nova A. (2019) se muestra el siguiente caso:

La estación solar tiene una potencia instada de 108 kilovatios y una capacidad de generación de 163,404 kilovatios/horas al año. Con la tecnología instalada en esta etapa, estaremos generando unos 13,774 kilovatios/horas al mes, lo cual es suficiente para satisfacer la demanda mensual del parque, de unos 11,667 kilovatios/hora, para un excedente de 2,107 kilovatios/hora, que serán inyectado a la red de la distribuidora, resaltó De la Mesa (párr. 9)

Por ende, el parque tiene como potencia, energética volviendo de esta manera un parque sostenible debido a que, los espacios públicos se vuelven autosuficientes siendo así una fuente de energía limpia también podrán contribuir a las zonas circundantes, además se tiene en cuenta la viabilidad del proyecto en donde son pocos los proyectos enfocados a parques energéticos que aportan en un entorno urbano. Esto ayuda tener en cuenta las variables presentes del parque mostrando la capacidad de viabilidad siendo una estación amigable con el entorno urbano desde lo visual sin ser intrusivo sino en adaptar las tecnologías de captación energética.

En este sentido, el diseño del mobiliario urbano contribuye a la sostenibilidad de la ciudad en pequeña escala. A través de las tecnologías de generación energética en los espacios públicos. Donde se implementa en los entornos urbanos como parques, en las aceras y plazas donde se generan elementos generadores de energías siendo así elementos descentralizadores de energía aportando a la red pública

juntado todos los mobiliarios del parque siendo una estación de generación de energía que pasa inadvertido. Mendoza A. S. (2023) menciona:

Pretende estudiar y analizar las propuestas de mobiliario urbano que se utilizan actualmente en los espacios públicos de Barcelona con un enfoque sustentable por la tecnología implementada, o bien, que sean autosuficientes, que beneficien la generación de energía renovable o mejoren su eficiencia energética. Será fundamental identificar las características más importantes de cada proyecto respecto a su funcionalidad, materialidad, especificaciones técnicas y la relación del elemento con su entorno. Ya que no existe una ruta de estudio para este trabajo, se tomará como área de estudio los espacios públicos de Barcelona y sus alrededores debido al esparcimiento de los proyectos de esta categoría en donde la innovación en tema de generación de energía se esté desarrollando con su implementación en aceras, parques y plazas. (p. 4).

Toda vez que, se emplea un enfoque orientado al desarrollo energético dentro de los espacios públicos, se plantea que los entornos no solo funcionen como escenarios de permanencia y circulación, sino también como plataformas activas de generación de energía renovable. El proyecto incorpora características que permiten comprender y evaluar la manera en que el mobiliario urbano se vuelve productivo y autosuficiente energéticamente.

Se emplean nuevas dinámicas urbanas y la necesidad de incorporar soluciones tecnológicas en el espacio público, diversas ciudades han comenzado a implementar mobiliarios capaces de integrar generación energética con servicios digitales. Esta visión surge una nueva generación de mobiliarios inteligentes que son multifuncionales siendo así, con el siguiente caso de JCDecaux (2018):

El primer e-Árbol fue plantado en la ciudad francesa Nevers el 29 de mayo para realzar el compromiso digital de la ciudad. Como una de las innovaciones más impactantes revelado al COP21 Conferencia Climática en París, el mobiliario árbol, equipado con paneles solares, proporciona servicios gratis a la comunidad urbana, como Wi-Fi, puntos de recarga de móviles,

un bebedero, iluminación de noche e información pertinente exhibido en una pantalla integrada. El e-Árbol Nevers es el primer proyecto de colaboración entre JCDecaux, y Solar Tree Europ, una empresa incipiente franco-israelí que creo el conectado e innovador e-Árbol de energía solar. (párr. 2)

Por lo tanto, el mobiliario urbano puede evolucionar hacia sistemas inteligentes que integran tecnologías y servicios. El modelo demuestra que el espacio público no solo puede funcionar como un lugar de tránsito o permanencia sino también como un soporte activo para la generación y distribución de energías limpias al adaptar paneles solares, iluminación autónoma, conectividad digital y servicio que ofrece al mobiliario. la importancia de los mobiliarios multifuncionales responde a las necesidades del entorno urbano. En cuanto, a las personas que les gusta trabajar o permanecer en el aire libre “Puntos de recarga solar con mesa y bancos de madera” (2013) menciona el siguiente proyecto:

Aunque sea difícil de imaginar, existe un mobiliario urbano sostenible y práctico, que de verdad vale la pena y permite disfrutar del aire libre mientras nos brinda un interesante servicio como estación de recarga solar. Los amantes del aire libre y de las últimas tecnologías encontrarán genial este invento de CarrierClass, una compañía especializada en paneles solares que mostrará su propuesta en la próxima Exposición Internacional de Greenbuild de Filadelfia. Habíamos visto ya puestos de recarga para dispositivos móviles en forma de árboles que también incluían asientos o, por ejemplo, en forma de feos postes ubicados normalmente en parques públicos. En este caso, sin embargo, se imita otro tipo de opciones innovadoras ideadas para uso particular, por ejemplo, en forma de paneles incrustados en las sombrillas bajo las que podrá cobijarse sentados junto a una mesa. (párr.1).

Marco conceptual

Primeramente, se obtiene una generalidad del concepto del mobiliario urbano estos elementos, diseñados para cumplir funciones específicas forman parte integral del paisaje urbano y contribuyen a estructurar la vida cotidiana de la ciudad. Según YTER (2024) tiene como concepto del mobiliario diferentes elementos que deben influir en el momento del diseño de estos, son elementos esenciales que generan vida e interacción de esta manera recobran vida los espacios públicos. El autor menciona lo siguiente:

Definimos el mobiliario urbano como un conjunto de objetos que, integrados en el paisaje urbano, mejoran la experiencia de los ciudadanos. Estos elementos, diseñados con criterios de ergonomía, durabilidad y estética, se integran en el paisaje y reflejan la identidad cultural de la zona. Además de sus funciones prácticas, el mobiliario urbano fomenta la socialización y la convivencia, influyendo en la percepción y uso de los espacios públicos. En definitiva, nuestro mobiliario contribuye al bienestar de la comunidad y a la calidad de vida de los habitantes”.

(párr. 1)

Para el siguiente trabajo el desarrollo conceptual tiene como elemento fundamental el diseño del mobiliario entendido como un componente que se integra en el entorno urbano y en el espacio público. Su presencia no solo facilita el desarrollo de diversas actividades, sino que también fomentan la interacción social y actúa como un reflejo tangible de la identidad cultural del barrio. En este sentido, el mobiliario urbano debe concebirse como un elemento esencial dentro de la dinámica de los espacios públicos, ya que contribuye a fortalecer el carácter del sector, promueve la apropiación del lugar consolidando la identidad del barrio.

El concepto estético es uno de los principios fundamentales del mobiliario urbano y forma parte de los 3 conceptos esenciales que definen su diseño. La estética no solo aporta valor visual, sino que actúa como un elemento de armonía y conexión con el espacio público, permitiendo que el mobiliario se

integre de manera coherente con su entorno. A través de un lenguaje formal adecuado, el diseño estético contribuye a reforzar la identidad del lugar y a mejorar la experiencia perceptiva de los usuarios.

Los resultados destacan el potencial y la importancia del diseño de mobiliario urbano en la promoción de un entorno construido saludable, subrayando el papel estratégico de los productos tangibles como puntos de contacto saludables para promover estilos de vida saludables". (Rinaldi et al, 2025, p. 1).

En este artículo el autor demuestra que los mobiliarios públicos en la actualidad tienen un deterioro y un retroceso contemporáneo del diseño, además se ha estancado en avances tecnológicos, lo cual a la vista del usuario no genera una sensación saludable a pertenecer, estar, en el lugar, así provocando falta de arraigo, comodidad y apropiación lo que se puede denotar en estos parques a intervenir de Santa Isabel. Así mismo este concepto se vuelve fundamental para que el usuario se sienta atraído y a gusto sobre los resultados de un mobiliario no solo funcional sino estético.

Por ello, la ergonomía se entiende según Parra, F. (2018) como la capacidad del espacio y de los elementos que lo componen para proporcionar comodidad, bienestar y adecuación a las actividades cotidianas del usuario donde el autor menciona que en los espacios libres de mobiliario no cumplen con las condiciones no permiten realizar acciones como descansar, estudiar, socializar y comer. Desde esta perspectiva se interpreta como un criterio esencial en el diseño del mobiliario y del entorno, orientado adaptando las condiciones del espacio. Enfatiza:

En la Universidad de los Andes existen muchos espacios al aire libre, construidos a partir de diferentes elementos como estructuras arquitectónicas, mobiliario, establecimientos comerciales etc. En muchos casos, estos no son exactamente los adecuados para satisfacer de manera cómoda y confortable algunas de las acciones cotidianas como estudiar, descansar, socializar y comer. (p. 2).

Por consiguiente, se observa en estos espacios públicos que no poseen una buena ergonomía, por lo tanto, no satisfacen de manera cómoda y confortable al usuario presente en el lugar, provocando así que este prefiera otros espacios que si cuentan con elementos pensados en la comodidad.

En el artículo de la universidad de los andes enfatiza en los espacios ergonómicos siendo así un criterio fundamental para el diseño del mobiliario urbano debido a que no tiene comodidad para realizar varias actividades que son fundamentales para el uso de estos, realizando de esta manera varios casos influyendo en los mobiliarios como parte fundamental de la interacción. por ende, están ligadas a las permanencias los cuales los mobiliarios con poco diseño no son bien acogidos por la comunidad.

Por otro lado, la innovación resulta un factor crucial en el diseño del mobiliario urbano cuando se integran tecnologías renovables que aportan nuevas soluciones tanto para los ciudadanos como para la ciudad. En este sentido es posible incorporar en los mobiliarios de forma inadvertida las tecnologías como Enel X, (s.f.). Desarrollando las farolas multifuncionales con paneles solares y turbinas de viento lo cual promueven la autonomía energética en los entornos urbanos siendo así la innovación desde esta percepción energética funciona como elemento articulador de avance en los espacios públicos integrando diferentes tecnologías que mejoren y aporten soluciones nuevas soluciones a las personas y a nivel urbano. No obstante, McCarty et al. (2025) tiene en cuenta factores de la generación energética en los entornos urbanos el comenta:

la generación de energía debe ubicarse estratégicamente junto a las zonas de demanda. Estos centros de demanda se manifiestan principalmente en entornos urbanos, que presentan condiciones de contorno y restricciones distintas a las de la fotovoltaica convencional instalada en el suelo. Esto exige un nuevo ámbito de especialización en la planificación y el diseño de la energía fotovoltaica en zonas urbanas. Esta investigación examina el campo emergente de la fotovoltaica urbana y se centra en el predominio de la literatura relacionada con la fotovoltaica en edificios. Para profundizar en la

comprensión de este panorama dinámico, se organizó inicialmente una extensa bibliografía en diez temas concisos mediante procesamiento del lenguaje natural. (párr. 1).

Demuestra estudios de la energía fotovoltaica en los entornos urbanos es uno de los puntos más importantes debido a que, se estudia la energía y la radiación solar para tener el mejor aprovechamiento de recolección y transformación de energía de manera urbana. Además, los lugares con mayor radiación solar para una mejor planificación y diseño en las zonas urbanas. Por lo tanto, el concepto de innovación desde la percepción energética se entiende como la capacidad de abordar soluciones tecnológicas que optimicen el funcionamiento del espacio público que el mobiliario deja de ser un elemento funcional y estético a ser capaz de generar, almacenar y distribuir energía.

Asimismo, se implementa tecnologías eólicas en los mobiliarios según (López Álvarez, M. 2020). Es un estudio que proponen mobiliarios urbanos que enfatiza en la energía eólica, que aportan beneficios en la salud con la reducción de emisiones de CO₂. Por ende, el proyecto que se enfoca en los paneles solares en el espacio urbano es “Smart Solar Benches” (SEEDIA, 2024, párr. 1) lo cual, es mobiliario urbano con una integración con los paneles solares, estos estudios presentan como referencia para el desarrollo de mobiliario urbano que se transformen en parques energéticamente autosostenibles.

Inicialmente, las energías renovables en el mobiliario urbano permiten reducir la huella de carbono y generar beneficios. Por lo tanto, se enfoca en los parques que se vuelven autosostenibles debido a las recolecciones energéticas que se implementan en el mobiliario. Existen varios ejemplos de mobiliario urbano autosostenibles en varias partes del mundo. Uno de estos casos es:

En España la universidad de Granada de Millán, A. F. (s. f.) Presenta proyectos de mobiliario urbano con energía fotovoltaica en parques y jardines. Además, se contempla la incorporación de la energía eólica. También, a el impacto del proyecto del barrio Santa Isabel, se presenta la sostenibilidad

energética que es la reducción del consumo energético frente a la red pública de barrio. Toda vez que, los parques son un aporte energético con un manejo de energías mixtas limpias.

Si bien los grandes parques eólicos pueden reducir en cierta medida el consumo global de energía, satisfacer la demanda de electricidad y abordar el cambio climático global siguen siendo desafíos formidables. Por lo tanto, este concepto tecnológico abarca los recolectores energéticos que a partir de estos conceptos se genera una simbiosis funcional entre el equilibrio de lo tecnológico, urbano y arquitectónico desarrollando un punto de descentralización energética. Por ende, las estrategias frente a la captación de energía están en auge por lo que comenta Liu et al. (2024):

El desarrollo de los recursos eólicos urbanos ha ganado impulso y ofrece una forma prometedora de abordar estos problemas. En este estudio se resumen en detalle los elementos clave relacionados con el desarrollo de los recursos eólicos urbanos, que incluyen el entorno eólico urbano, las características del flujo de aire alrededor de los edificios, la evaluación de los recursos eólicos, las turbinas eólicas urbanas y los nuevos recolectores de energía eólica. (p. 1).

Además, El siguiente artículo nos ayuda a conocer diferentes estudios que se realizaron en parques con energías limpias. Por lo cual, infiere en una reducción energética a nivel global demostrando que los parques con esta eficiencia energética son viables reduciendo las emisiones de CO₂. Así, de esta manera se centra en desarrollos de energía eólica para la implementación del proyecto. Por lo tanto, asegurando que la energía eólica es una de las más eficientes en las 24 horas del día.

Con respecto a el concepto estético con el enunciado del autor Rinaldi et al. (2025), este artículo demuestra que los mobiliarios públicos en la actualidad tienen un deterioro y un retroceso contemporáneo del diseño, además se ha estancado en avances tecnológicos, lo cual a la vista del usuario no genera una sensación saludable a pertenecer, estar, en el lugar, así provocando falta de arraigo, comodidad y apropiación en estos parques de Santa Isabel.

Mobiliario urbano, Sostenibilidad para la ciudad a pequeña escala, Mendoza A.S. (2023). El estudio se enfoca en el entorno urbano de como contribuir a la sostenibilidad de la ciudad. También destaca la importancia del diseño del mobiliario. Asimismo, el barrio Santa Isabel abstrae como referencia elementos. los cuales, ayudan a demostrar los diferentes estudios frente al tema como base de la evolución energética en un entorno urbano. Por otro lado, el mobiliario como una fuente de recolección y transformación energética.

Marco Normativo

Bogotá, ciudad capital con variedad de parques a escalas locales, zonales y metropolitanas, que se destacan desde el más pequeño al más grande, en el barrio Santa Isabel se reconocen algunos de los parques “más bellos” según el IDRD a una escala zonal dictado desde el POT Decreto 555 de 2021) y del Acuerdo 13 de 2000 del sistema nacional de parques del concejo de Bogotá; el cual se destaca por su ubicación estratégica cerca al centro de la ciudad, por lo que es un elemento importante para la evolución de la infraestructura para la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes.

Por otro lado, gracias a mapas ofrecidos por el IDECA a través del software ArcGIS Pro se concluye que “el barrio abarca una extensión de parques que ocupan alrededor de 19,7% de su área total”; además como podemos presenciar en la imagen (ver Figura 2) en el barrio se encuentra una serie de 4 parques continuos de manera lineal conformando el mismo número de manzanas, a pesar de su proximidad, presentan una desconexión tanto física como funcional. Esta fragmentación limita el aprovechamiento colectivo del espacio público y debilita su papel como articulador urbano y social. La disposición lineal de estos parques representa una oportunidad clave para establecer una red verde conectada, capaz de fomentar la movilidad peatonal, la interacción social y la seguridad urbana.

A partir de las siguientes problemáticas brevemente resumidas, se tomarán aspectos legales de normativas y otros códigos de planeación territorial para su correcta viabilidad, legalización y ejecución: Por otro lado, siendo así el problema base, este conjunto de 4 manzanas de parques formaron fragmentación espacial, lo cual produce que no trabajen como una red integrada dentro del tejido urbano volviéndolos así cercanos pero distantes. Para abordar esta problemática nos estableceremos desde el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (POT del Decreto 555 de 2021) abordaremos esta fragmentación espacial, para así proponer con base a los subproblemas que rodean a este, soluciones a manera de estrategias sobre el espacio público (conjunto de 4 parques) y generar un rediseño que presente en un red continua y articulada. Así, tomando elementos importantes del (POT del Decreto 555 de 2021), Manual de espacio público (Secretaría Distrital de planeación, 2023) Artículo 65 y siguientes busca consolidar una red conectada de parques, plazas, alamedas, andenes y corredores ecológicos. Conectividad Ecológica y Urbana plantea el principio de conectividad del espacio público y natural, para evitar fragmentaciones. La infraestructura Verde y Azul (Artículo 65): Propone integrar los espacios verdes en una red funcional continua. Unidades de Planeamiento Local (UPL), cada unidad debe garantizar la integración del espacio público y parques dentro del entorno urbano inmediato. Primeramente, estos 4 parques actúan independientemente generando una falta de programación de actividades, que incentiven la atención y permanencia de los usuarios del barrio Santa Isabel.

Con base en la consulta de población a partir de fuentes certeras como el DANE (s.f.), Alcaldía Mayor de Bogotá mapas Bogotá y el POT Decreto 155, (2021) se encontraron una serie de tipos de usuarios específicos. que al ofertarle los tipos de actividades que requieren se sumaría más su permanencia y su interacción social dentro de los parques. Acordando estas actividades desde una distribución lógica y equitativa que presentara a este conjunto de parques como uno solo. Así, hacemos alusión a el Artículo 125 del POT Decreto 155, (2021) (ver Figura 6), el cual exige diseñar parques que respondan a la estructura demográfica y condiciones físicas de la población del lugar (infancia, tercera

edad y movilidad reducida). Por otro lado, desde la perspectiva de equipamientos que rodean a estos parques, hay presencia de elementos de salud (EPS, clínicas), colegios y geriátricos, están sin una integración efectiva al sistema de parques, lo que el POT Decreto 155, (2021) plantea resolver a través de centralidades barriales y redes de proximidad presentados en los Artículos 47, 48, 49.

Segundamente, por medio de un análisis empírico del lugar clasificado, donde podemos entender que el mobiliario se encuentra anticuado como un elemento que se imponen al lugar y no se vuelve parte de él sin meditar su implantación de acuerdo con forma, ubicación, interacción social, espacio y uso del lugar. Así para redefinir estos elementos y actualizarlos hacemos disposición de los siguientes artículos.

Artículo 121, Cobertura de espacio público “La administración distrital concertará con la nación la intervención y manejo de cruces peatonales con corredores férreos para garantizar la continuidad y conectividad de las circulaciones peatonales con accesibilidad universal”. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021, p. 137). Exige que el mobiliario urbano esté diseñado para ser usado por todos, incluyendo personas con discapacidad, adultos mayores, niños, etc. Rediseño Del Parque Y Mobiliario Energético Del Barrio Santa Isabel. Implica evitar ubicaciones con riesgo de colisión, falta de privacidad o barreras físicas, como se muestra en su análisis.

Artículo 602, Sistema de espacio público construido menciona:

Como condición previa a la ejecución de cualquier intervención deberán ser modificados a fin de incluir las normas sobre índices de diseño contenidas en el Sistema de Espacio Público Peatonal y para el Encuentro, salvo que se trate de obras de mitigación de riesgos, de adecuación básica y relativas a la Estructura Funcional y del Cuidado, las cuales se podrán ejecutar aplicando las disposiciones establecidas en el presente Plan”. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021, p. 485).

Define que el espacio público debe garantizar calidad ambiental, accesibilidad y apropiación social. El mobiliario debe facilitar el encuentro, la interacción social y la permanencia, favoreciendo configuraciones como las circulares para conversación.

Artículo 169, Articulación del sistema del cuidado y de servicios sociales.

Permite un mayor y mejor aprovechamiento del suelo con uso dotacional, aumentando sus condiciones de edificabilidad, permitiendo la combinación y mezcla de servicios sociales, del cuidado y básicos, como otros usos, promoviendo la complementariedad de funciones y sostenibilidad de los equipamientos”. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021, p. 177).

Ordena adaptar espacios con infraestructura social y comunitaria para grupos específicos, lo que incluye dotación de mobiliario acorde a actividades y necesidades.

Artículo 122, Criterios de diseño para el sistema de espacio público peatonal y para el encuentro: “El espacio público peatonal y para el encuentro debe integrarse con el entorno, ser continuo, accesible y seguro, permitiendo el libre desplazamiento de la ciudadanía” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021, p. 137). Establece que el diseño debe considerar confort, seguridad, visibilidad, uso diverso y contexto. El mobiliario debe insertarse con base en forma, función, entorno y permitir la apropiación ciudadana.

Anexos Técnicos del POT Decreto 155, 2021, aunque no están dentro del articulado principal, los anexos técnicos del POT como el Manual de Mobiliario Urbano o los lineamientos de Manual de espacio público, Secretaría Distrital de planeación, (2023) ofrecen parámetros sobre:

- Dimensiones, materiales y tipologías de mobiliario.
- Ubicación adecuada en función de flujo peatonal y actividades.
- Evitar mobiliario genérico y mal ubicado que genere desuso o incomodidad.

Terceramente, estos parques contienen falta de conexión peatonal que permita a los usuarios interactuar y transitar fácilmente entre estos. Por otro lado, hay zonas de estos parques que contienen un gran exceso de zonas duras que podrían ser partícipes del movimiento de des pavimentación para reemplazar estos excedentes por elementos de zonas verdes. Y finalmente la falta de elementos de accesibilidad universal. Catalogación de estos parques de manera de presentar soluciones oportunas para restablecer una armonía entre estos parques. En los siguientes párrafos habrá una breve descripción del problema y solución tomando también elementos normativos que respalden y promuevan la propuesta de estos:

La falta de conexión peatonal entre parques como descripción del problema en la imagen satelital muestra zonas aisladas sin una articulación clara entre los parques lineales. La falta de continuidad en el trazado peatonal interrumpe el flujo de los usuarios, afectando a los usuarios con problemas de movilidad reducida y el uso integral del espacio público en función de interactuar y transitar fácilmente entre estos.

Proponiendo la solución de implementación de pasos peatonales tipo pompeyano, este tipo de cruce elevado genera continuidad entre andenes y parques, facilita la movilidad de personas con discapacidad y mejora la seguridad vial al reducir la velocidad vehicular. Respaldo normativo (POT Decreto 555, 2021 y otras normativas), el POT Decreto 555, 2021 establece el fortalecimiento de la conectividad peatonal como prioridad (Artículo 122), Criterios de diseño para el sistema de espacio peatonal y para el encuentro. La Guía de Diseño (Función Pública, 2018) y Manual de Andenes, Secretaria Distrital de Planeación. (2023) y la Guía de Accesibilidad Universal (IDU) también recomiendan este tipo de intervención para cruces seguros y accesibles.

La segunda problemática es el exceso de zonas duras en los parques. Donde las zonas con exceso de pavimento limitan la permeabilidad del suelo, aumentan el efecto de isla de calor y reducen el espacio disponible para vegetación, descanso o recreación pasiva. Teniendo en cuenta la problemática

la solución de estas es la despavimentación, donde se remueven superficies duras innecesarias y se reemplazan por jardines, suelo vegetal y paisajismo participativo. Esta práctica también permite la incorporación de estrategias de drenaje sostenible. El respaldo normativo para la ejecución de la solución está en el POT Decreto 555, (2021) en el Artículo 129, Directrices para la renaturalización y el reverdecimiento la Alcaldía Mayor de Bogotá, (2021) menciona:

Renaturalización. Se entiende por renaturalización de superficies el proceso gradual de innovación que, inspirado en la naturaleza mejora la funcionalidad ecológica de las áreas ya construidas o artificiales mediante intervenciones que adaptan la ciudad al ciclo hidrológico, infiltrando, reteniendo y reutilizando el agua pluvial a través de infraestructuras sostenibles de soporte y hábitat para la biodiversidad y la reconversión de áreas endurecidas en blandas (p. 145).

Promueve la renaturalización urbana y la reducción de superficies impermeables como parte de la mitigación de riesgos y la adaptación al cambio climático. Esta acción puede vincularse con proyectos de participación comunitaria y economía del cuidado, también promovidos por el POT Decreto 555, (2021).

El tercer problema es la falta de accesibilidad universal, la ausencia de rampas, señalética táctil, franjas guía o elementos que garanticen el uso equitativo del espacio excluye a personas con movilidad reducida, discapacidad visual o adultos mayores. Como solución se aplica el Diseño Universal, con la incorporación de elementos normativos estos son rampas accesibles, pasos podotáctiles, señalización perceptible y mobiliario adaptado. El POT Decreto 555, (2021) incluye el principio de inclusión y equidad en el artículo 121, promoviendo un diseño urbano para todas las personas.

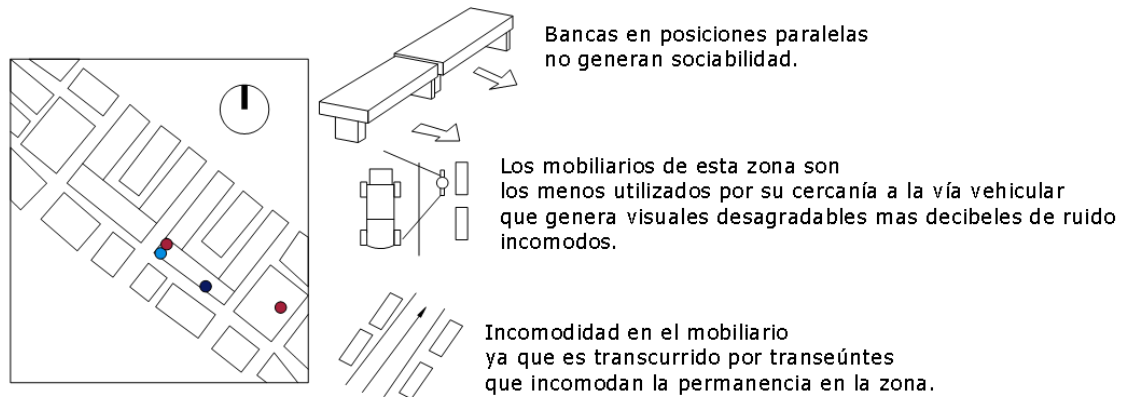
Sistema de espacio público Artículo 90 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, (2021) menciona lo siguiente:

Está constituido por áreas destinadas al uso, goce y disfrute colectivo localizados en suelo urbano y rural cuyo propósito es el recorrido, el esparcimiento, la inclusión, el encuentro social, la recreación, el deporte, la cultura, la contemplación y el contacto con la naturaleza, que permiten garantizar una circulación y recorridos seguros, autónomos y confortables. Está conformado por franjas de circulación peatonal, franjas de paisajismo y calidad urbana, parques, plazas, plazoletas, elementos complementarios y elementos privados afectos al uso público (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021, p. 110).

Buscar consolidar una red conectada de plazas, pargues, alamedas, andenes y corredores ecológicos. (Artículo 121) propone integrar los espacios verdes en una red funcional continua. La ley de unidades de planteamientos local (UPL), cada unidad debe garantizar la integración del espacio público y parques dentro del entorno urbano inmediato. En contraste entre la demografía del lugar con las actividades del parque más los equipamientos del Artículo 600 “Los planes de implantación, de regularización y manejo y los planes directores para equipamientos deportivos y recreativos”. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021, p. 484). Generar una integración efectiva del parque que respondan a la estructura demografía y a la red de equipamientos. Por medio de un análisis empírico del lugar, se encontró varias falencias del mobiliario de permanencia como un elemento que no perteneces a la actividad o zona sino como algo que se impone.

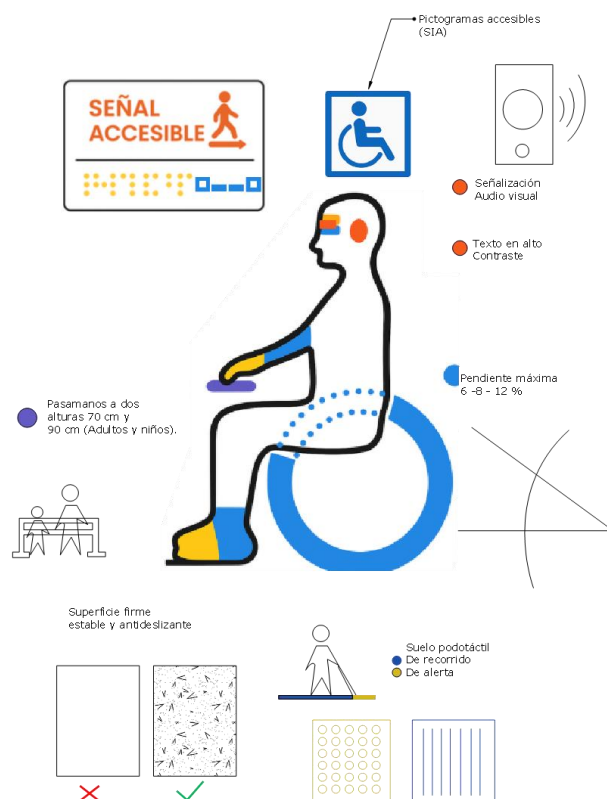
Figura 14

Esquema de problemáticas en el parque Santa Isabel



Nota: análisis empírico del parque Santa Isabel relacionando mobiliario urbano a su problemática silenciosa. Elaboración propia

Las actividades físicas contienen un mobiliario de permanencia o contemplación no adecuada ya que, se dificulta llenar el aforo cómodamente lo que representa tener personas cansadas sentados en el suelo. El mobiliario debe facilitar el encuentro, la interacción social y la permanencia, favoreciendo configuraciones como las circulares para interacción (ver Figura 14).

Figura 15*Accesibilidad elementos fundamentales para la aplicación*

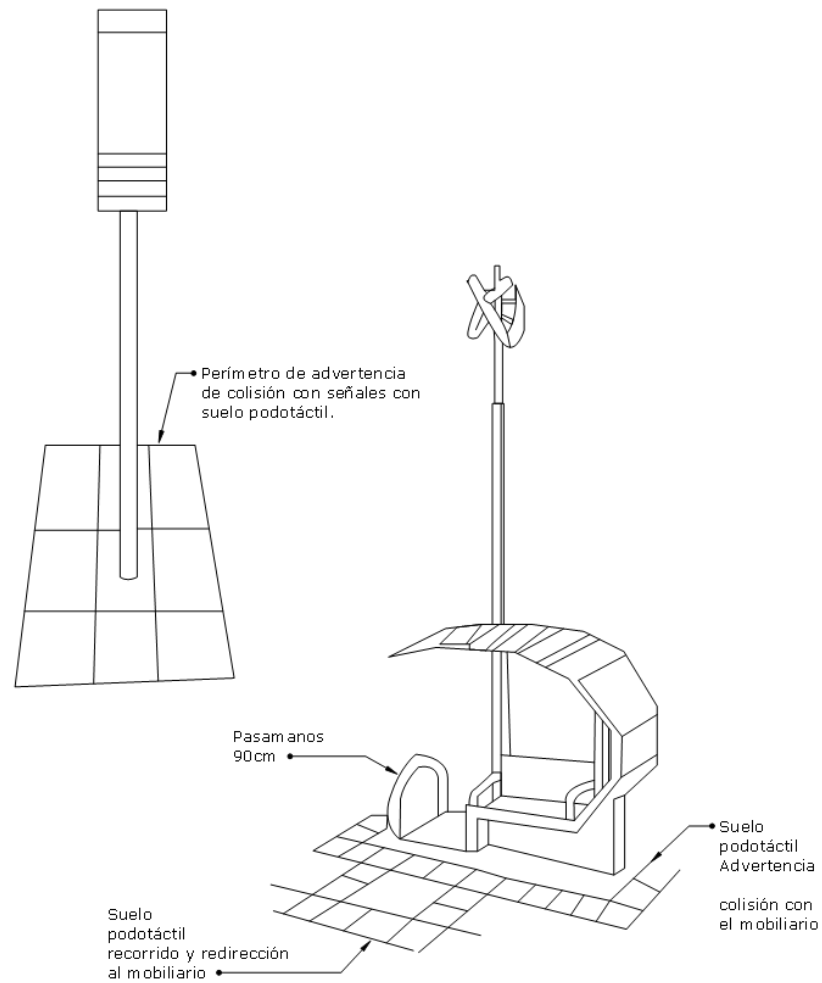
Nota: Adaptado de: "Guía práctica de Accesibilidad" Secretaria Distrital de Movilidad de Accesibilidad

https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/29-05-2020/guipa_26-12-20191.pdf

La fatal de accesibilidad universal: la ausencia de rampas, señalética táctil, franjas del espacio. ya que, este excluye a personas con tranquilidad reducida, discapacidad visual o adultos mayores. Por ende, se aplica la accesibilidad universal como se observa en la Figura 15. Estos elementos se consideran para el desarrollo del proyecto siguiendo las indicaciones de la Guía Práctica de Accesibilidad, la cual establece la señalización adecuada que debe cumplirse conforme a la normativa vigente.

Figura 16

Aplicación de Accesibilidad Universal en el proyecto



Nota: Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J. Aplicación de "Guía práctica de Accesibilidad"

Secretaría Distrital de Movilidad de Accesibilidad

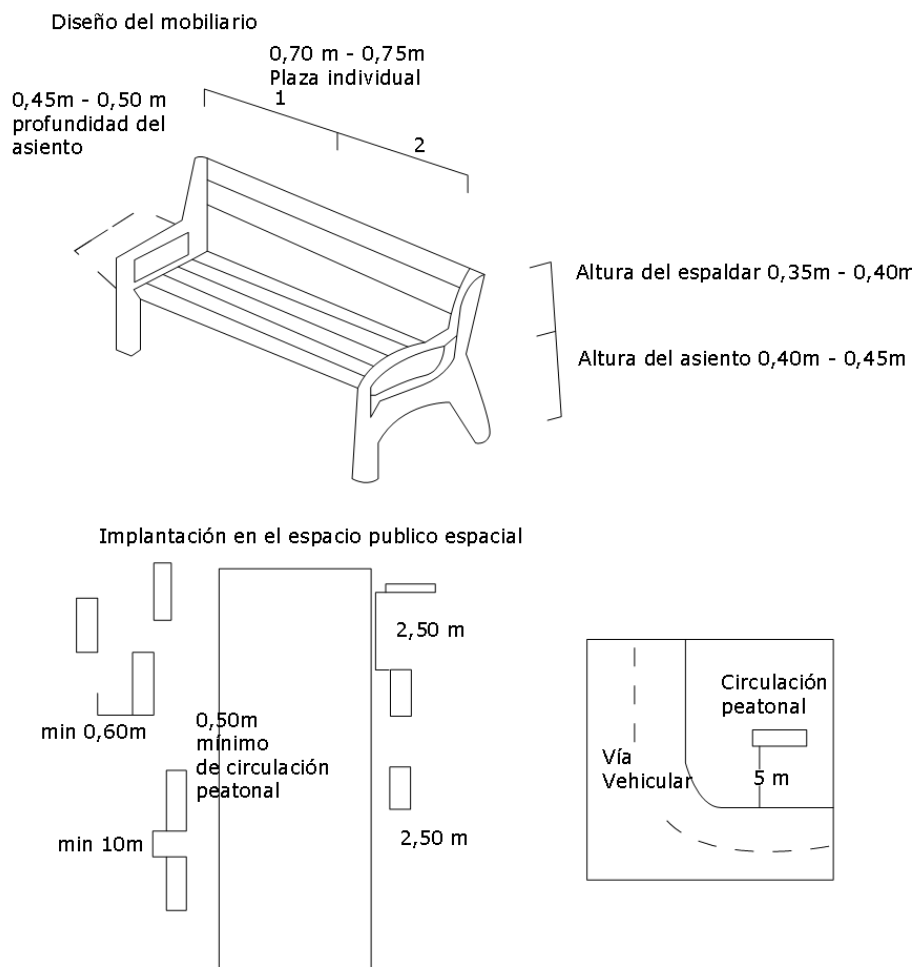
https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/29-05-2020/guipa_26-12-20191.pdf

En ese sentido, la Guía Práctica de Accesibilidad se aplica directamente al proyecto incorporando elementos que facilitan la movilidad y orientación de las personas. Incluyendo la

instalación de suelo podotáctil como señal de advertencia para usuarios como discapacidad visual, garantizando continuidad, contraste y correcta ubicación según los lineamientos normativos. Asimismo, se integra pasamanos ergonómicos que permiten realizar maniobras de apoyo y transferencia de manera segura, facilitando que una persona con silla de ruedas pueda sentarse en el mobiliario urbano sin riesgo ni dificultad. Estas estrategias aseguran un entorno acorde con los principios de accesibilidad universal en el espacio público (ver Figura 16).

Figura 17

Manual de Espacio Público diseño del mobiliario

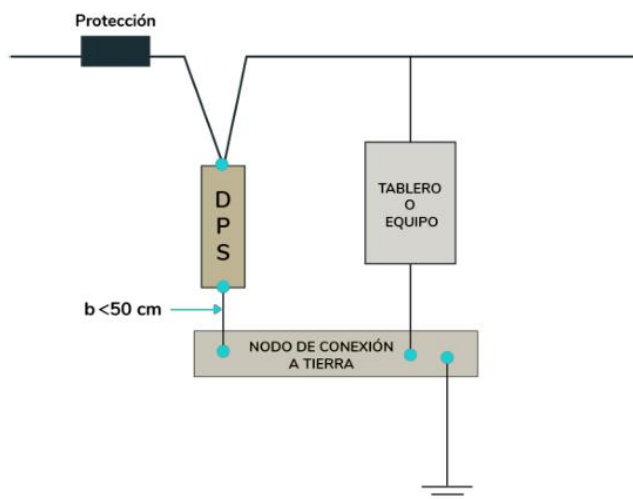


Nota: Medidas mínimas para diseño del mobiliario urbano. Adaptado de “Manual de Espacio Público”
Secretaría Distrital de Planeación. (2023). <https://www.sdp.gov.co/c>

Por otra parte, el mobiliario debe responder a criterios de ubicación establecidos en el Manual de Espacio Público, Secretaría Distrital de Planeación. (2023), en el cual define los estándares mínimos y máximos para garantizar condiciones adecuadas de ergonomía y confort. A partir de estas directrices, se determinan las distancias mínimas de separación necesarias para evitar la saturación del espacio. De esta forma, la implantación del mobiliario se planifica de manera armónica, procurando que cada componente se integre al entorno sin generar saturación en el entorno. Asimismo, se asegura que las zonas de circulación y permanencia conserven la amplitud requerida, manteniendo un equilibrio espacial que favorezca la accesibilidad, la legibilidad del entorno y la experiencia del usuario (ver Figura 17).

Teniendo en cuenta, el Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (IDAE) la materialidad procediendo mayormente de un 80% de la región para impulsar el desarrollo local y reducir la huella de carbono. Acabados reflectantes en ambientes cálidos para reducir emisiones de radiación transportados en calor y acabar con la ganancia térmica del mobiliario. Se identifica los siguientes artículos que deben ser considerados para garantizar la correcta instalación de acuerdo con la RETIE Ministerio de Minas y Energía, (2024) los siguientes artículos el artículo 3.27.1, artículo 3.27.2, artículo 3.37.3, artículo 3.17.14.

De manera, los dispositivos contra sobretensiones (DPS) son elementos fundamentales que protegen las instalaciones eléctricas en este caso el proyecto que su función consiste en desviar de forma instantánea la energía excedente hacia tierra. que impide los picos de tensión afecten los circuitos sensibles. Esto garantiza mayor durabilidad del equipo cumpliendo con las exigencias estipuladas por la normatividad de la RETIE. (ver Figura 18)

Figura 18*Dispositivo contra sobre tensiones*

Nota: Indica esquema general de conexión de un DPS. Tomado de: “Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas RETIE. Libro 3 instalaciones objeto del RETIE” Ministerio de Minas y Energía, (2024, p. 79). Figura 3.17.14. a. RETIE <https://www.minenergia.gov.co/documents/11566/4. Libro 3 - Instalaciones.pdf>

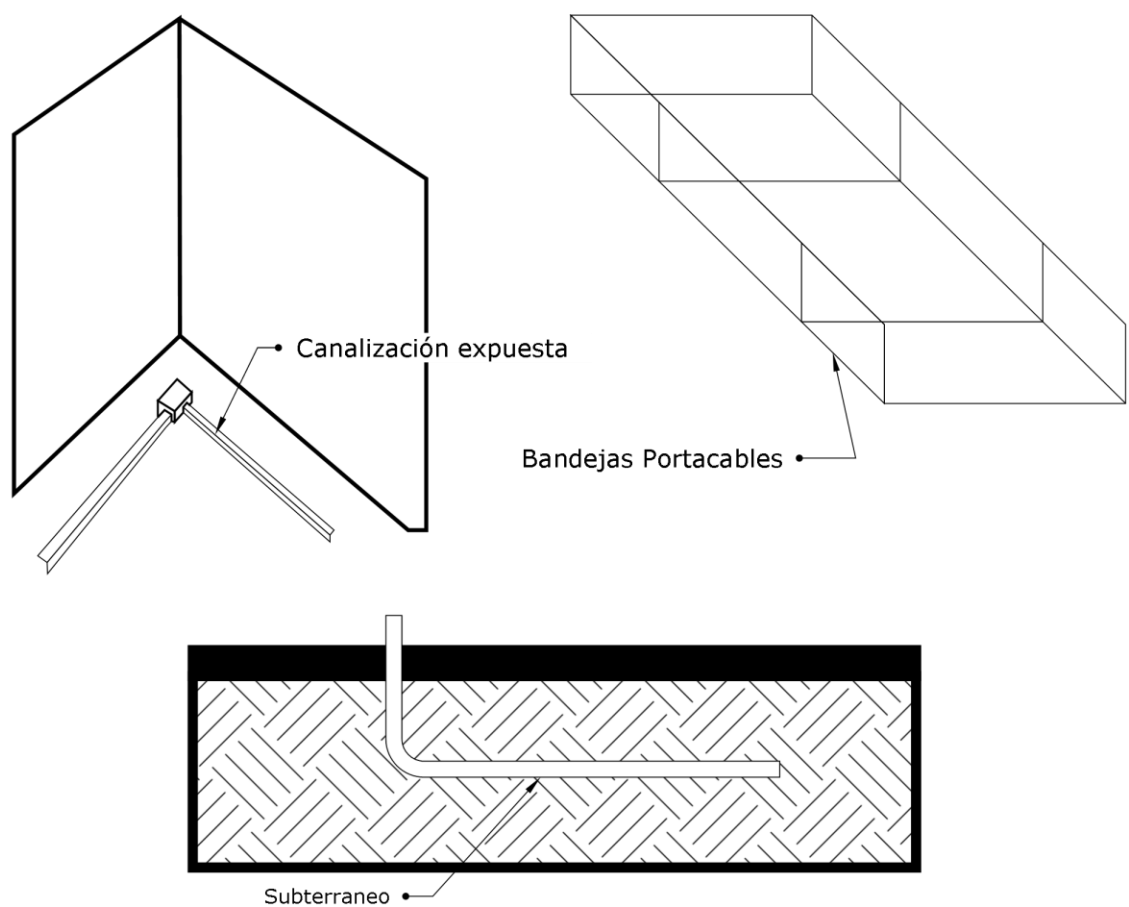
Se enfatiza en el artículo 3.17.23 paneles solares para la instalación de paneles solares se deben usar los siguientes requisitos según la RETIE Ministerio de Minas y Energía, (2024)

Toda instalación eléctrica conectada a la red de distribución que cuente con generación fotovoltaica debe estar claramente identificada mediante una placa, la cual debe estar ubicada en la zona de desconexión, donde se indique que dicha instalación cuenta con un sistema de generación fotovoltaica, la capacidad de la fuente, la potencia máxima, la corriente nominal, la tensión de operación, la tensión máxima del sistema y la corriente de cortocircuito. Toda instalación eléctrica conectada (p. 86).

Canalización expuesta bandejas porta cables y otros métodos de cableado. En este artículo menciona la canalización demostrando diferentes métodos. Por ende, el método de cableado subterráneo. Es el idóneo para la ejecución de la infraestructura del mobiliario urbano.

Figura 19

Métodos de canalización - RETIE



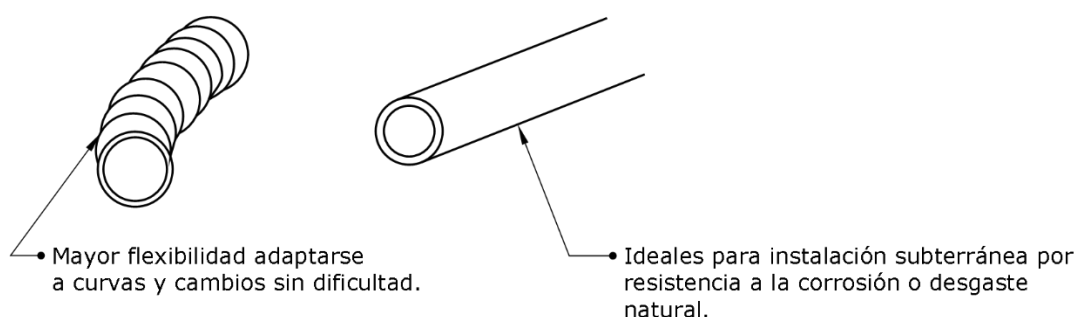
Nota: Los métodos de canalización según la normatividad de RETIE. Elaboración propia

Las canalizaciones establecidas por la normativa del RETIE, como se observa en la Figura 19, recomienda el uso de sistemas adecuados que garanticen la protección e integridad de los circuitos eléctricos. En

este caso, se implementa una canalización subterránea, la cual ofrece mayores condiciones de seguridad, reduce el riesgo de deterioro mecánico y contribuye a la durabilidad de la instalación. Además, este tipo de solución minimiza el impacto visual en el espacio público, mejora el ordenamiento del cableado y asegura un desempeño más confiable del sistema eléctrico a largo plazo.

Figura 20

Cuerpos de tubo (Conduit)



Nota: Cuerpos de tubos para contextos diferentes. Elaboración propia

Los tubos (conduit) seleccionados corresponden a aquellos recomendados para instalaciones subterráneas, cumpliendo con los lineamientos establecidos por la normatividad para garantizar mayor durabilidad y una correcta protección del sistema eléctrico. Este tipo de tubería asegura resistencia mecánica, protección frente a la humedad y estabilidad ante cambios del suelo, lo que contribuye a una instalación más segura y confiables. Asimismo, dependiendo del contexto y de las condiciones del terreno, es posible emplear los tubos (conduit) con mayor flexibilidad que faciliten el tendido y reduzcan riesgos de fractura o deformación. En este caso, se utilizan específicamente los conduits destinados para canalización subterránea, como se evidencia en la Figura 20.

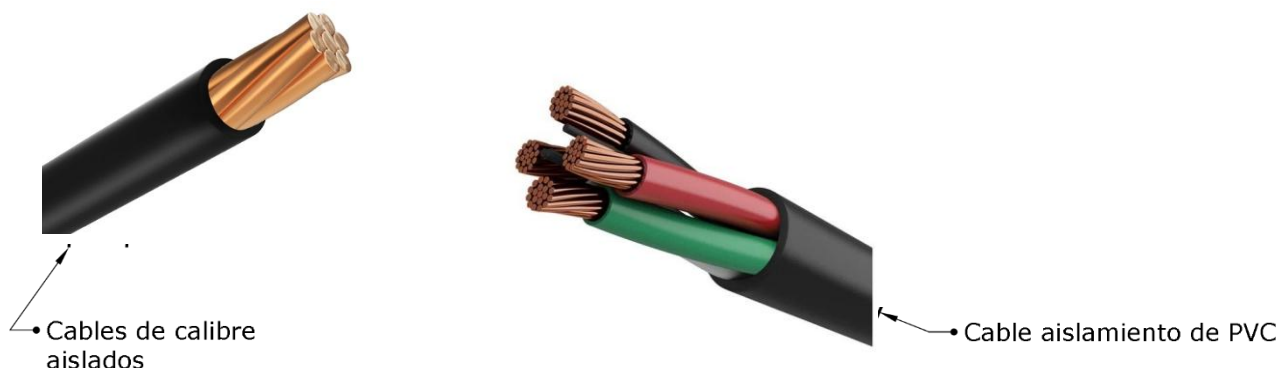
Para la instalación de los paneles solares se debe tener lo siguiente según el Ministerio de Minas y Energía, (2024):

Cableado de conexión de los paneles solares: Para conectar los distintos paneles solares con el tablero de conexión y con los equipos de control protección y medida, los conductores deben ser de tipo cables aislados con materiales de alta calidad para que se asegure la durabilidad y la fiabilidad del sistema a la intemperie y a la humedad, certificados para usos en sistemas solares fotovoltaicos de acuerdo con los requisitos y ensayos de producto establecidos en el presente Reglamento e instalados de forma que se reduzca al máximo el riesgo de falla a tierra, cortocircuito, y contacto directo o indirecto a personas. El cableado debe cumplir las demás disposiciones del presente Reglamento que le apliquen (p. 87).

Teniendo en cuenta el anterior texto se debe proporcionar cables aislados para evitar problemas de conexión. Además, en la figura 27 se observa cuales tipos de cables funcionan adecuadamente.

Figura 21

Tipos de calibres aislados



Nota: Tipos de calibre aislamiento los 2 tipos que se recomiendan en la RETIE. Tomado de “Cable con aislamiento de PVC de 600 V/1000 V probado por IEC” ZW Cable. (2022, 5 junio). Leading Cable And Wire Manufacturer-ZW. <https://zwcables.com/es/pvc-insulated-cable/>. Y “CABLES DE COBRE AISLADO TIPO XHHW/XHHW-2 LS 600V.” INCABLES (s. f.). <https://incable.com/producto?id=41>

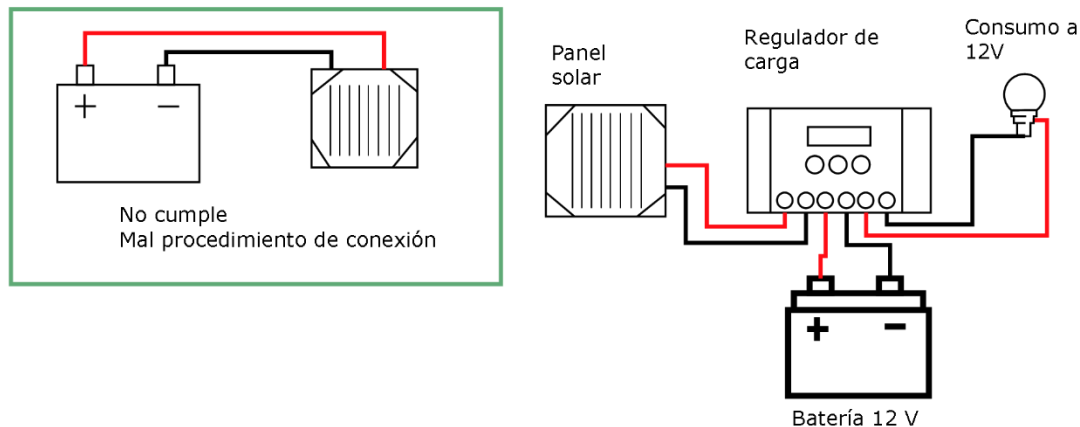
Artículo 3.17.30 unidades de tensión regulado (Regulaciones de tensión), en el siguiente artículo se maneja unidades de baja tensión de potencia mayor o igual a 500 VA, (ver Figura 21) observar el tipo de calibre aislado que se requiere en el circuito. Además, mantienen un rango y las instalaciones eléctricas estas conteniendo reguladores para el control de carga de las baterías para sistemas fotovoltaicos o de acumulación de carga para instalaciones eléctricas. Por consiguiente, deben tener en cuenta los siguientes aspectos según el Ministerio de Minas y Energía, (2024)

Los dispositivos de corte y protección de los reguladores de tensión deben ser dimensionados como los de un circuito ramal. El tipo de conductor (cable o cordón flexible) y los terminales de conexión deben ser adecuados para la capacidad de corriente de toda la carga conectada, el conductor debe ser de cobre calibre no menor a 14 AWG. Adicionalmente se debe asegurar una secuencia de desconexión apropiada para los reguladores mediante el uso de una de las siguientes opciones: Interruptor(es) de derivación para regulador con secuencia mecánica. Enclavamientos mecánicos. Un procedimiento de desconexión presentado en forma notoria en el lugar de la desconexión. Los reguladores y controladores de tensión o de carga, utilizados en los sistemas con almacenamiento deben asegurar las siguientes funciones: Proteger la batería contra posibles sobrecargas causadas por excedentes provenientes de la fuente de generación. (p. 94).

Para la protección de la batería contra posibles sobrecargas es un aspecto fundamental para garantizar la seguridad, el rendimiento y la vida útil del sistema energético. Para ello. Se emplean dispositivos y controladores de carga diseñados para regular el flujo eléctrico, evitando que la batería reciba un voltaje o corriente mayor a su capacidad nominal. El regulador de carga que monitorea el estado de la carga y desconecta el suministro cuando alcanza el nivel máximo permitido, previniendo daños internos. (ver Figura 22)

Figura 22

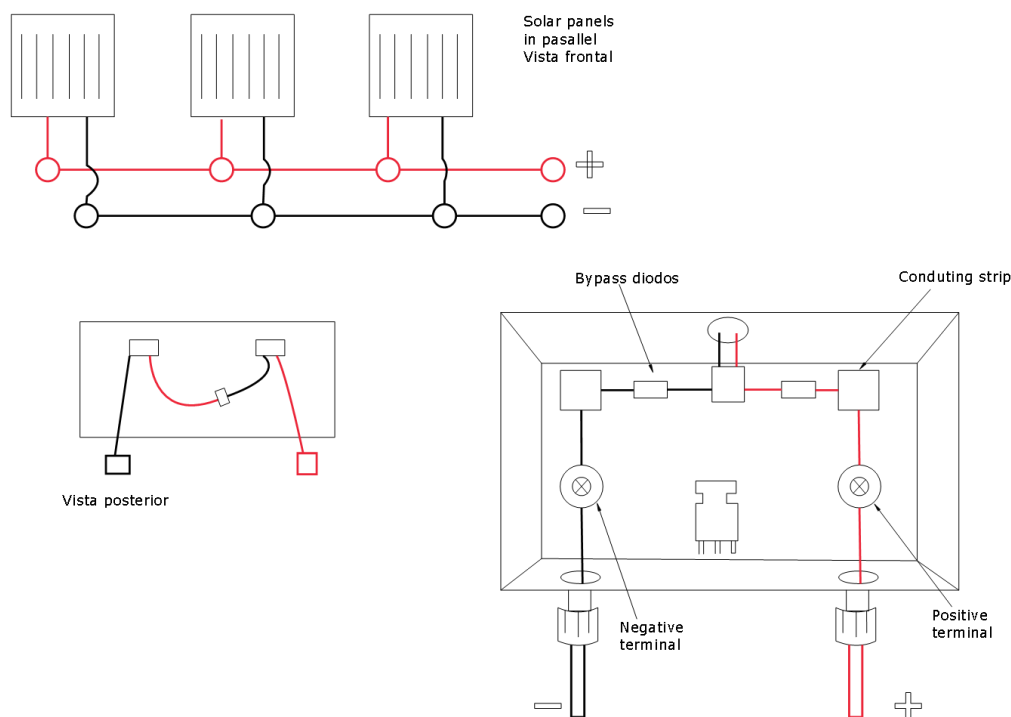
Protección de batería contra posibles sobrecargas



Nota: Protección de batería. Adaptado de “Paneles Solares en Ecuador Energía Solar” Ingenioweb.

(2024, 22 octubre). <https://energitysa.com/>

“Las conexiones eléctricas entre paneles se deben hacer con terminales como bornes, localizados en la parte posterior del panel, preferiblemente encerradas en cajas de conexión, que permitan un montaje rápido, manteniendo la seguridad y la impermeabilidad del sistema”. (Ministerio de Minas y Energía, 2024, p. 87).

Figura 23*Conexiones de paneles solares*

Nota: Muestra las conexiones de paneles de manera detallada. Adaptado de "THE RIGHT PARTNER FOR THE RIGHT TRADE" Energie Row. (s. f.). <https://www.energieerow.com/>

Para las conexiones de paneles solares se observa en la figura 23 donde además el Ministerio de Minas y Energía, (2024) menciona lo siguiente:

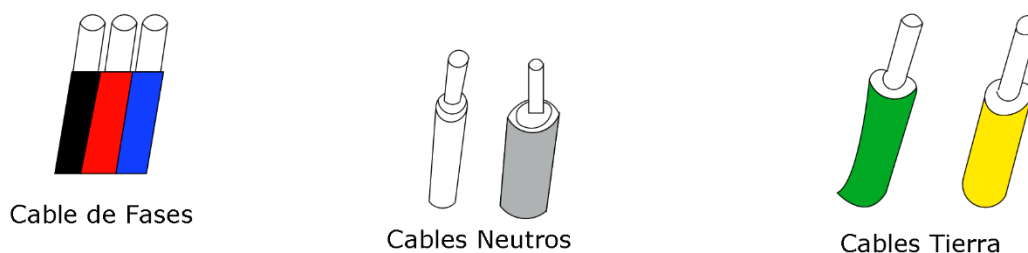
La interconexión de los módulos y/o paneles fotovoltaicos debe realizarse mediante conectores que cumplan con los siguientes requisitos: Ser a prueba de agua Tipo MC4 o equivalente, diseñado para aplicaciones de energía fotovoltaica, que cumpla con los requisitos de instalación en conformidad a la familia de normas IEC 60998 o equivalente. Ser polarizados, del tipo que permita su enclavamiento o bloqueo, contruidos e instalados de modo que eviten el contacto accidental de las personas con partes con tensión. Deben ser capaces de interrumpir el paso de

la corriente por el circuito sin causar riesgos al personal competente, o deben ser de un tipo que requiera del uso de una herramienta para su apertura, y estar marcados con la inscripción “No desconectar bajo carga” o “No usar para interrumpir la corriente” (p. 87).

“Los conductores deben estar identificados mediante el código de colores del presente Reglamento en todos los puntos accesibles de terminación, conexión y empalmes”. (Ministerio de Minas y Energía, 2024, p. 88). (ver Figura 24)

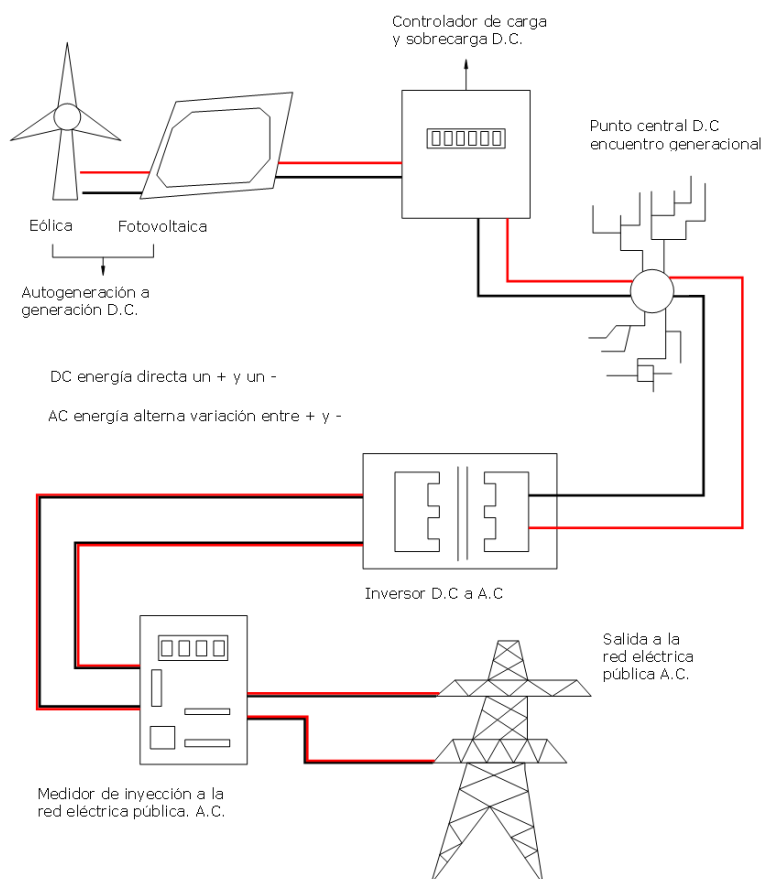
Figura 24

Códigos de colores (Cables)



Nota: Códigos de colores según la RETIE. Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J.

Se presenta un esquema general de conexión para un sistema de autogeneración en el que convergen las dos fuentes de energías instaladas. Ambas generaciones se integran inicialmente en un controlador de carga, el cual regula y optimiza el flujo energético. Posteriormente, la energía llega a un punto central donde se distribuye hacia todos los mobiliarios implantados. Desde allí, el sistema continuo hacia un inversor encargado de transformar la corriente directa (D.C) a corriente alterna (A.C). finalmente, la energía pasa por un medidor bidireccional que permite la inyección del excedente a la red pública, completando el proceso de integración con el sistema eléctrico convencional. Esta descripción resume el funcionamiento general basado en la información proporcionada por Enel X, (s.f.). (ver Figura 25)

Figura 25*Enel X guía de conexión de autogeneración*

Nota: Esquema de conexión de autogeneración de las energías renovables a la red pública.

Elaboración propia Hernández, D., & Narváez, J.

La Guía Práctica de Accesibilidad Universal (Secretaría distrital de movilidad de accesibilidad et al, s.f.). Establece los siete principios de diseño accesible y es de uso obligatorio para cualquier intervención en espacio público. Bajo esta propuesta encontramos ítems cumplidos bajo los ODS ONU. (2015) en función de las anteriores normativas. Así, consiguiendo cumplir dentro del rango de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ONU. (2015) como: ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Promueve el acceso universal a espacios públicos seguros, inclusivos, accesibles y verdes, especialmente para mujeres, niños, personas mayores y personas con discapacidad (meta 6 Rediseño Del Parque Y Mobiliario Energético Del Barrio Santa Isabel 11.7). Además, de fomentar una planificación urbana participativa, integrada y sostenible (meta 11.3). Así, se impulsa la reducción del impacto ambiental negativo impermeable, al aumentar la permeabilidad del suelo y reducir superficies impermeables (meta 11.6).

ODS 13 Acción por el clima se basa en la estrategia de despavimentación para poder renaturalizar (generar zonas verdes) contribuyen a mitigar el cambio climático al reducir el efecto de isla de calor y mejorar la gestión de aguas lluvias. Así, se favorece la resiliencia climática urbana mediante espacios adaptables y sostenibles.

ODS 9 Industria, innovación e infraestructura se introduce infraestructura sostenible y resiliente en el espacio público, como pasos peatonales inclusivos y soluciones de movilidad no motorizada (meta 9.1). Fomentando la innovación en el diseño urbano, aplicando principios de accesibilidad universal y criterios ambientales.

ODS 3 Salud y bienestar se mejora la salud física y mental al facilitar la movilidad peatonal segura y el acceso a zonas verdes (meta 3.6: reducir muertes por accidentes de tráfico; meta 3.9: reducir enfermedades por contaminación ambiental).

ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres las intervenciones de despavimentación permiten restaurar ecosistemas urbanos y aumentar la biodiversidad local (meta 15.5: proteger y restaurar ecosistemas degradados). Por conclusión, cada una de estas estrategias fue respaldada normativamente y ejemplificada gráficamente, mostrando su viabilidad técnica y su alineación con los objetivos de sostenibilidad, resiliencia e inclusión que promueve el nuevo modelo de ciudad propuesto por el POT Decreto 555, (2021), ODS (ONU, 2015) y sublineamientos de otras normativas o guías anteriormente mencionadas. En conjunto, este ejercicio demuestra cómo el diagnóstico territorial, combinado con

criterios técnicos, normativos y proyectuales, para poder hacer uso de esta tesis y generar intervenciones urbanas que no solo resuelven problemas de este conjunto de parques, sino que también transforman el espacio público en un tejido vivo, funcional y equitativo para todos los habitantes y de otros parques con similitudes a este.

Marco teórico

Teoría de la resiliencia urbana

La siguiente teoría se basa en ciudades que pueden adaptarse a los cambios energéticos y ambientales como menciona Resilience Alliance, (s.f.):

Nuestro enfoque organizacional implica tres estrategias complementarias: contribuir a los avances teóricos en la dinámica de los sistemas adaptativos complejos, probar rigurosamente la teoría a través de una variedad de medios, incluyendo: enfoques participativos para estudios de casos regionales, aplicaciones de gestión adaptativa, desarrollo de modelos y el uso de escenarios y otras herramientas de visión, y desarrollar directrices y principios que permitan a otros evaluar la resiliencia de los sistemas humanos-naturales acoplados y desarrollar herramientas de políticas y gestión que apoyen el desarrollo sostenible. Como organización deliberadamente pequeña pero ampliamente conectada en red, la RA es altamente adaptable y capaz de buscar oportunidades para nuevas formas de aprender y aplicar la teoría de la resiliencia. (párr. 3).

Por lo tanto, el autor Font, J. G. I. (2018). Nos plantea desafíos para los gestores de la ciudad donde el objetivo es reducir las contribuciones al cambio climático. por lo tanto, la planificación frente a esta teoría se basa en la sostenibilidad a la resiliencia urbana los cuales se pueden generar adaptaciones en cualquier entorno urbano en este caso zonas verdes favoreciendo a la planificación y reducción del CO2 enfocándose en las adaptaciones de la sostenibilidad a la resiliencia urbana. Esta teoría sustenta la

necesidad de implementar parques energéticos como método de adaptación en los cambios energéticos y ambiental. Por consiguiente, los dos autores complementan la teoría de resiliencia urbana desde distintos puntos de vista.

Teoría de la arquitectura solar pasiva

El libro presenta 27 patrones de diseño que permiten maximizar la eficiencia energética en viviendas, invernaderos y edificios, tomando en cuenta factores como orientación, aislamiento térmico y materiales de construcción. Además, proporciona herramientas prácticas como gráficos de ángulos solares y principios de diseño que pueden aplicarse en la planificación de mobiliario urbano y parques energéticamente autosuficientes, alineándose con la integración de energías limpias dentro del espacio público. (Mazria, Edward, 1979).

Toda vez que, el autor menciona que “Entre las más destacadas características de la arquitectura bioclimática se encuentra el hecho de que los materiales de ahorro energético que utiliza también son de uso ampliamente decorativo”. (Zambrano, G., & Mero, J. L. C., 2020, p. 758). Se destaca los principios de diseño que implementan la bioclimática como factor importante para la planificación de mobiliario urbano y que están conectados con los parques haciendo de este un factor energético por la aplicación del clima jugando como papel importante para la aplicación de la teoría solar pasiva maximizando la eficiencia energética en los parques actuando como motor energético de la ciudad descentralizando los puntos de energía teniendo un punto en los parques teniendo en cuenta los climas y la teoría de esta.

También los dos autores, ayudan al principio y tener en cuenta los factores como los ángulos solares y los principios de diseño. Destacando la arquitectura bioclimática donde se encuentra en los materiales de ahorro energético los cuales son los factores que ayudan a zonas verdes autosuficientes energéticamente. por ende, se aplican y se adaptan las energías limpias dentro del espacio público.

Mejorar el marco teórico colocar cuales son los problemas generando discusión.

Aspectos Metodológicos

Esta metodología adopta un enfoque mixto, debido a que requiere elementos cualitativos basados en el análisis urbano del parque Santa Isabel y cuantitativo en cuanto a las unidades a favor para la implementación del mobiliario urbano integrado con elementos generadores de energía sostenible. Por lo tanto, se realizará una investigación exploratoria, debido a que busca diseñar y probar dos (2) prototipos de mobiliario urbano.

Para la recolección de datos en el parque de Santa Isabel se emplea un enfoque cuantitativo se basa en la medición mediante un medidor de irradiancia para cuantificar la radiación solar en el parque y un anemómetro para registrar la velocidad del viento. Estos dispositivos nos permitirán obtener datos más precisos. Los valores serán analizados mediante técnicas de estadística para determinar las cantidades mínimas medias y altas de radiación solar y lo que genera en energía en kwh. Por consiguiente, se explorarán artículos para un análisis de implementación del mobiliario urbano en el parque Santa Isabel lo cual, se buscarán guías o proyectos realizados con una metodología similar en el tema para una mejor adaptación de estos mobiliarios frente al parque.

Además, se consultan páginas web “meteoblue, global solar atlas” y “nombres de los software” con datos específicos sobre las condiciones climáticas del barrio Santa Isabel. Se analizarán referencias de implementación de tecnologías similares en otros entornos urbanos. También, se realiza una conversión energética por cada mobiliario diseñado donde, Se estimará la cantidad de energía recolectada por metro cuadrado de parque, permitiendo evaluar su escalabilidad a otros entornos urbanos.

El referente metodológico es Hernández Sampieri debido a, la investigación exploratoria y aplicada. Por lo tanto, se utilizará método de cuantitativo como investigación de datos sobre la radiación

y la velocidad del viento para ver cuanta energía se transforma frente a estas estadísticas y cualitativos entendiendo el contexto urbano y la implementación de artículos analizados para una mejor implementación de los mobiliarios. Por ello, se aplica la guía de observación estructurada La guía nos permite evaluar desde una vista directa urbanística la configuración del parque identificando el mobiliario existente. Como se está desempeñando, cuáles son sus características desde el punto de vista arquitectónico en cuanto a su forma, estética, ergonomía, materialidad, uso para el usuario y si este está conforme en vista de su permanencia y uso relativo de estos mobiliarios.

Así, este método nos ayudará a evaluar el mobiliario existente atreves de un documento donde se detalle la forma y la distribución Se analizará la configuración espacial del mobiliario ubicado en el parque Santa Isabel. además, identificar posiciones actuales del mobiliario para saber si la forma y ubicaciones son aprovechables. También se evaluará los accesos peatonales y vehiculares. Así, como el diseño general del parque para una mejor interacción y conexión urbana.

Por consiguiente, se realiza el conteo del mobiliario como: bancas, luminarias, basureros, mesas y otros elementos adicionales que se encuentre ubicados en el parque. Por lo tanto, permite tener la cantidad total de elementos presentes en el parque de esta manera se clasificará según su tipo y materialidad. Por ende, nos facilita el análisis de las necesidades de una reposición. También, Se registrará el estado de cada elemento del mobiliario. Este análisis incluye identificar los daños visibles como el desgaste y vandalismo. Donde se establecerá un rango de deterioro (Bajo, Medio, Alto) con el fin de priorizar e identificar los lugares que son más propensos a sufrir mayor deterioro.

Asimismo, Se llevará a cabo un monitoreo del flujo de usuarios para identificar los horarios con mayor concurrencia en el cual cumplen su uso. Por consiguiente, estos datos sirven para diseñar estrategias que optimicen y mitiguen los problemas frente al espacio público. Esto permitirá conocer y entender que criterios de diseño pueden ser adaptados para el rediseño acordes al lugar. Donde se generará una evaluación de viabilidad para determinar valores positivos o negativos para tener en

cuenta de que conjunto del rediseño del mobiliario urbano integrado con tecnologías de generación de energía fotovoltaica y eólica. Esto puede ser visto como una gran oportunidad de innovación urbana tecnológica.

Desde la guía de observación estructurada que ayuda a evaluar el mobiliario existente, se realizará una observación en el parque para analizar la distribución, la cantidad y el estado del mobiliario urbano existente. Además, observar cuantas personas lo utilizan y en qué momentos del día. Esto permitirá saber con cuanta frecuencia se utiliza el parque. Por lo tanto, ayudara en los criterios de diseño generando formas y mobiliarios acordes al lugar. Primeramente, en la tabla de uso de usuarios con el formato donde se demostrará en las horas de 7:00 am hasta las 9:30 por cada unidad de actuación la frecuencia de uso de los usuarios en el parque Santa Isabel. Segundo, se demostrará los resultados esperados que este formato se hace con el propósito de hacer un diagnóstico frente a los mobiliarios urbanos, además, generando anotaciones que sean de gran importancia. Registro fotográfico: Documentación visual para analizar distribución y elementos de los elementos urbanos del parque de Santa Isabel, que define criterios de diseño.

Análisis y discusión de resultados

La recolección de información desarrollada a través de fichas de diagnóstico físico (guía de observación estructurada), encuestas aplicadas a usuarios del parque y registros fotográficos, permite obtener una visión integral del estado actual del sistema de parques lineales del barrio Santa Isabel. Esta triangulación metodológica no solo proporciona datos cuantificables sobre el estado físico del mobiliario urbano, la frecuencia de uso por franja horaria y las condiciones de accesibilidad, sino que también recoge percepciones cualitativas fundamentales para comprender la experiencia del usuario.

El análisis de estos insumos facilita la identificación de patrones de deterioro, subutilización o desconexión entre los diferentes segmentos del parque. Por ejemplo, la ficha de deterioro permite ubicar con precisión las unidades de actuación donde el mobiliario se encuentra en estado crítico, mientras que el registro de uso horario evidencia los momentos de mayor y menor afluencia (asistencia al lugar), aportando criterios para una redistribución más eficiente de actividades y zonas de permanencia. Por otro lado, la encuesta aplicada directamente a la comunidad revela problemáticas percibidas por los habitantes, tales como la falta de mobiliario accesible, carencia de conectividad entre los parques o la urgencia de renovación de elementos.

Esta información refuerza el carácter participativo del diagnóstico y aporta una lectura social al análisis urbano-arquitectónico. En conjunto, esta metodología de análisis contribuye a sustentar con evidencia empírica la necesidad de una intervención proyectual basada en criterios de accesibilidad universal, continuidad funcional y programación diversa. Los hallazgos se articulan con el marco teórico y normativo del proyecto, permitiendo que la propuesta de rediseño de la red de parques no sea solo una respuesta conceptual, sino una solución fundamentada en datos reales, necesidades locales y observación crítica del territorio.

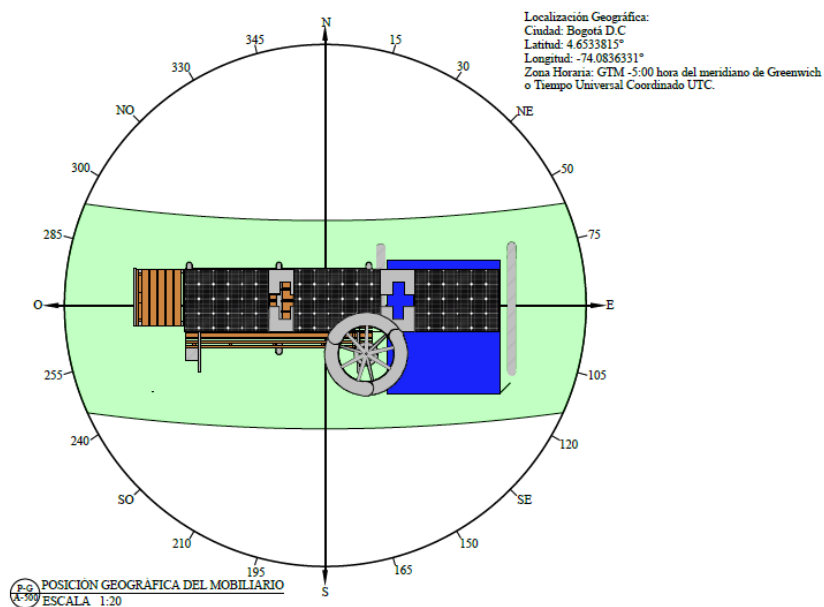
Análisis Urbano

El mobiliario urbano debe tener en cuenta el siguiente análisis urbano que consiste en tres elementos importantes para mayor durabilidad, eficiencia y ergonomía. Por lo tanto, Los siguientes requisitos son necesarios para implementar este plan piloto en los parques que se vayan a efectuar el mobiliario debe estar mirando hacia el norte para que los paneles solares estén de este a oeste (ver Figura 26) de esta manera se cumpliría la primera determinante.

La segunda determinante consiste en los materiales estos deben ser resistentes a la intemperie y estos son: Metal estructural acero negro, madera plástica y concreto autonivelante de color. Y la tercera es tener presente las medidas del mobiliario (bancas).

Figura 26

Posición Geográfica del mobiliario

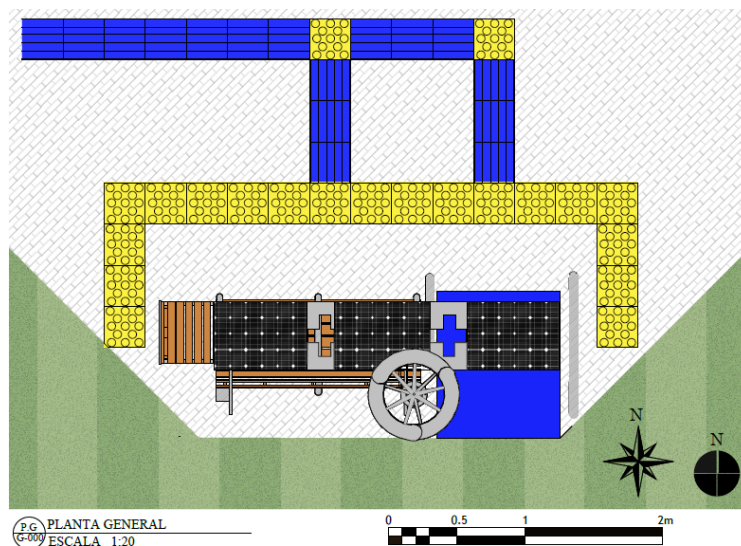


Nota: Ubicación óptima del mobiliario urbano. Elaboración propia

El mobiliario urbano una de sus características es que debe estar siguiendo la trayectoria solar para que los paneles solares trabajen a su máxima capacidad teniendo más captación solar en el cual la dirección debe estar ubicada de este a oeste. De igual manera, la ubicación del mobiliario debe considerar la dirección predominante de los vientos permitiendo una mayor eficiencia de captación y conversión energética. Por lo tanto, es un criterio que se convierte en parámetro esencial para la recolección energética solar y eólica.

Figura 27

Planta General del mobiliario urbano



Nota: Elaboración propia

Por consiguiente, alrededor del mobiliario debe cumplir con el manual de accesibilidad universal (ver Figura 15). Implementando los anteriores parámetros ubicando el mobiliario se puede instalar en los parques correctamente (ver Figura 27) que cumple con los parámetros antes mencionados.

Figura 28*Adaptabilidad del mobiliario urbano*

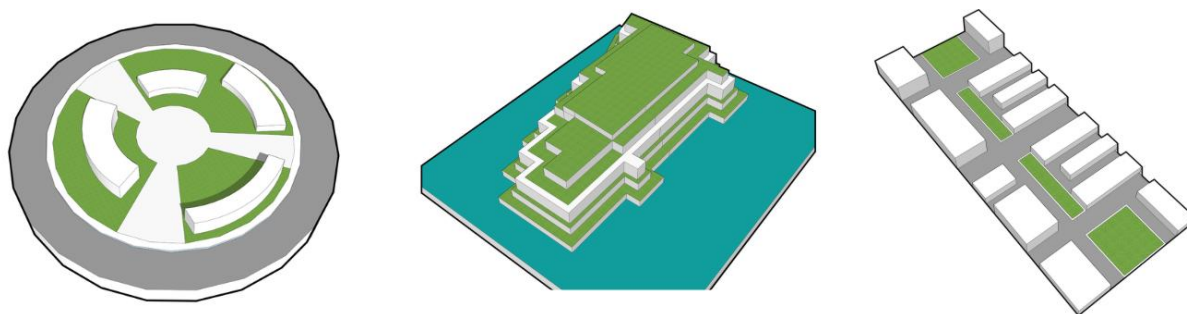
Nota: Plano unidad de actuación 2, ubicación del mobiliario urbano. Elaboración propia.

También, desde un punto más urbano se debe tener en cuenta la ubicación evitando la sombra para los paneles solares que en este caso el mobiliario urbano se ubica en un punto central del parque donde es el punto que tiene más radiación solar y pocos elementos que perjudique la velocidad del viento (ver Figura 28). Además, el mobiliario tiene que ser adaptado para que no solo sea un elemento aislado sino como una pieza integrada al contexto urbano que responde tanto a las dinámicas del entorno como los parámetros técnicos para una mayor eficiencia en captación energética solar y eólica.

La aplicabilidad urbana del mobiliario energético depende de un conjunto de variables que permiten establecer condiciones óptimas de la implantación en el espacio público y, a su vez, una aproximación de generación energética expresado en kw/m^2 por día en diferentes contextos urbanos. En primera instancia se analiza la morfología del parque, debido a que la configuración espacial influye directamente en el rendimiento de las tecnologías de captación energética. Se consideran tres morfologías: radial, peninsular y fragmentada (ver Figura 29), estas formas permiten comprender como la distribución interna del parque afecta la incidencia solar, la circulación del viento en consecuencia a la eficiencia de los paneles solares y las turbinas eólicas.

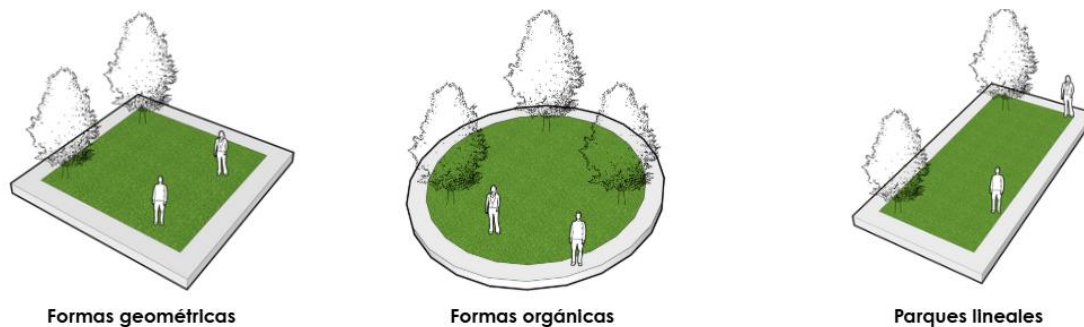
Figura 29

Morfología de parques



Nota: La primera figura es parque radial, la segunda es el parque peninsular y el ultimo es el parque fragmentado. Elaboración propia.

Otra variable corresponde a la tipología del parque, la cual condiciona el modo de integración del mobiliario y su relación con el entorno físico. Por ende, se distingue tres tipologías estas son: en primer lugar, el parque geométrico caracterizado por alineaciones predecibles. En segundo lugar, el parque orgánico donde el mobiliario se integra de manera natural generando continuidad espacial. Finalmente, el parque lineal identificado por su forma rectangular que posibilita el aprovechamiento longitudinal del espacio (ver Figura 30).

Figura 30*Tipologías de parques*

Nota: Las tipologías de los parques como un ítem de aplicabilidad. Elaboración propia.

Estas tipologías ayudan a comprender la forma del parque y permiten aproximar, de manera simulada, la cantidad de energía que podría generarse según la relación entre su geometría, las determinantes solares y la circulación del viento. También, se evalúa la variable del uso del parque, debido a que a partir de esta se define cuantos mobiliarios energéticos pueden ubicarse mediante los criterios de implantación (Tabla 1). Los usos se clasifican en:

- Tránsito principal, asociado al flujo continuo de usuarios
- Transito secundario, de carácter transitorio.
- Permanencia activa, vinculada a actividades físicas o deportivas
- Permanencia pasiva, relacionada con actividades de descanso o contemplación.

Tabla 1*Criterios de implantación del mobiliario*

Zona	Criterio principal	Rango sugerido
Transito principal	Distancia	1 mobiliario cada 7 a 10 m
Transito secundario	Distancia	1 mobiliario cada 12 a 15 m
Permanencia pasiva	Área	1 mobiliario cada 15 a 20 m ²
Permanencia activa	Área	1 mobiliario cada 20 a 25 m ²
Zona de alta afluencia	Área / Distancia	+25% sobre el estándar

Nota: a partir de los rangos sugeridos se implanta los mobiliarios. Adaptado de “Entrenamiento de inteligencia artificial China” (Depseek). <https://www.deepseek.com/>

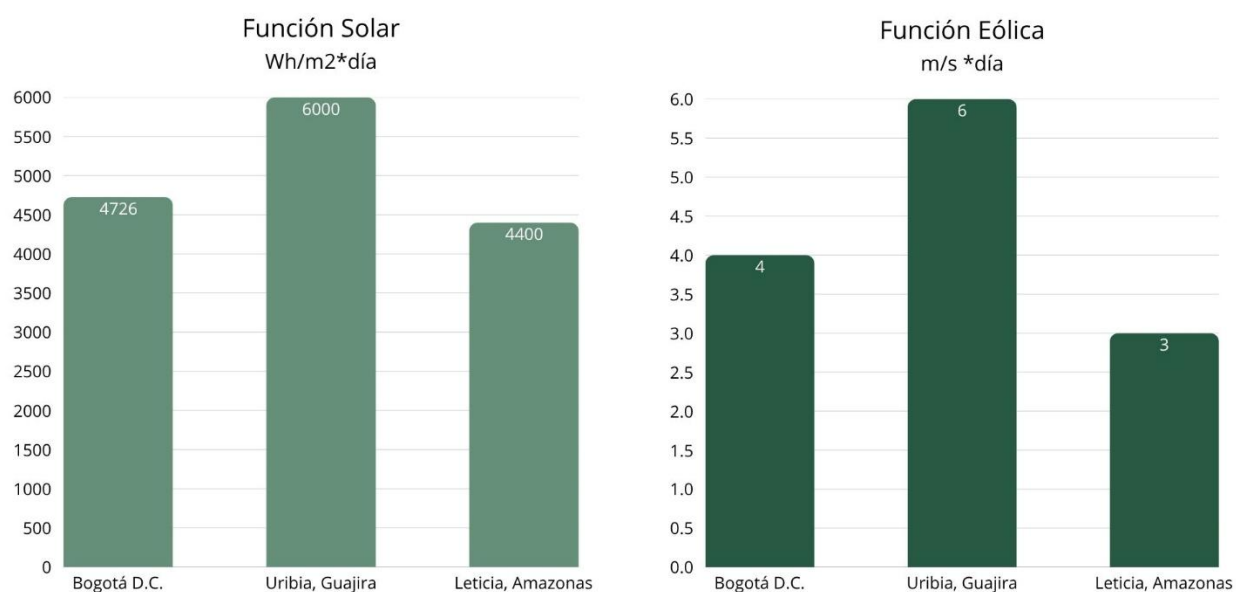
Cada uno de estos usos delimita los requerimientos de permanencia y densidad de mobiliarios que pueden incorporarse al espacio. Asimismo, se considera variables ambientales y técnicas asociadas al funcionamiento del sistema híbrido solar y eólica. Entre ellas se encuentra el análisis de sobreposición de sombras, con el fin de identificar las áreas con exposición solar igual o superior a cinco horas al día. También se evalúa la orientación global, identificando el grado de inclinación en paralelo a la trayectoria solar y su grado de convergencia. Para la captación solar la viabilidad por radiación difusa mínima sobre los 0.3 kw/m².

En cuanto al componente eólico, se verifica que la velocidad del viento sea igual o superior a 2 m/s, el valor mínimo para el arranque de la turbina. Otra variable es la viabilidad técnica y normativa esto incluye las alturas de los edificios colindantes y límites de construcción no inflijan a futuro las condiciones climáticas. De igual manera, se consideran las distancias mínimas de implantación respecto a la vegetación, especialmente los árboles, los cuales deben ubicarse entre 3 y 8 metros del mobiliario energético, dependiendo de su altura, con el fin de evitar pérdidas de eficiencia por el sombreado.

Finalmente, para evaluar la aplicabilidad en el contexto colombiano, se realizó una comparación de condiciones climáticas entre regiones con contraste significativos con los datos de solargis (s.f) se encontró las siguientes regiones, Uribia (Guajira) y Leticia (Amazonas). Este análisis incluyó el valor promedio de radiación solar diaria ($\text{kw}/\text{m}^2/\text{día}$), velocidades del viento (m/s) (ver Figura 31), y la identificación del grado de inclinación en paralelo a la trayectoria solar y su grado de convergencia. Estos parámetros permiten establecer criterios técnicos precisos para la instalación del mobiliario energético urbano en diversas condiciones climáticas del país.

Figura 31

Aplicabilidad en el contexto colombiano



Nota: Aplicabilidad en función solar y función eólica. Adaptado de "Global Solar Atlas." Solargis.

(s. f.). The World Bank Group. [https://globalsolaratlas.info/detail?c=4.599696,-](https://globalsolaratlas.info/detail?c=4.599696,-74.09935,11&s=4.59999,-74.09931&m=site&pv=ground,180,7,100)

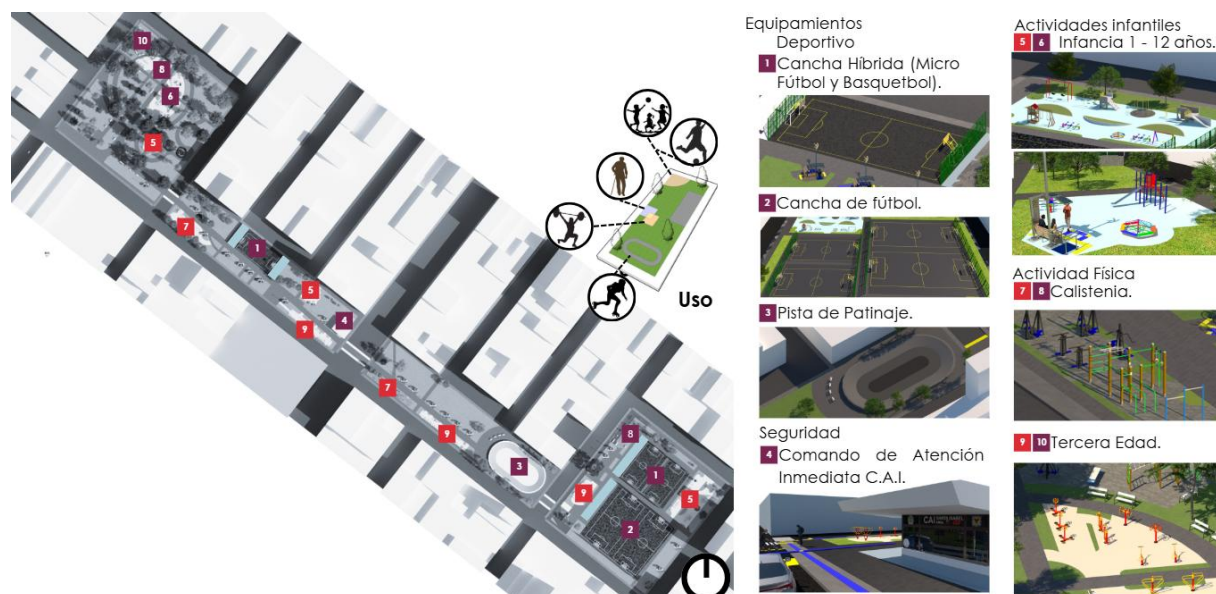
[74.09935,11&s=4.59999,-74.09931&m=site&pv=ground,180,7,100](https://globalsolaratlas.info/detail?c=4.599696,-74.09935,11&s=4.59999,-74.09931&m=site&pv=ground,180,7,100)

Planteamiento y propuesta

En primera instancia, desarrollo una zonificación integral del parque, incorporando los problemas previamente diagnosticados como la variable de usos demostrando que las variables nos ayudan a identificar cuanta energía puede generar en cualquier parque en este caso en Santa Isabel representado como un parque lineal y con uso de permanencia activa. De manera, que se fortalecieron las áreas deportivas, destacándose la reconfiguración de la zona de patinaje como un escenario semi profesional. A su vez, se incorporaron nuevos programas ajustados a las dinámicas del contexto urbano, orientados tanto a la población infantil (1-12 años) como a los adultos mayores, mediante la provisión de espacios destinados al desarrollo de actividades físicas pertenecientes para cada grupo (ver Figura 32).

Figura 32

Zonificación del parque Santa Isabel

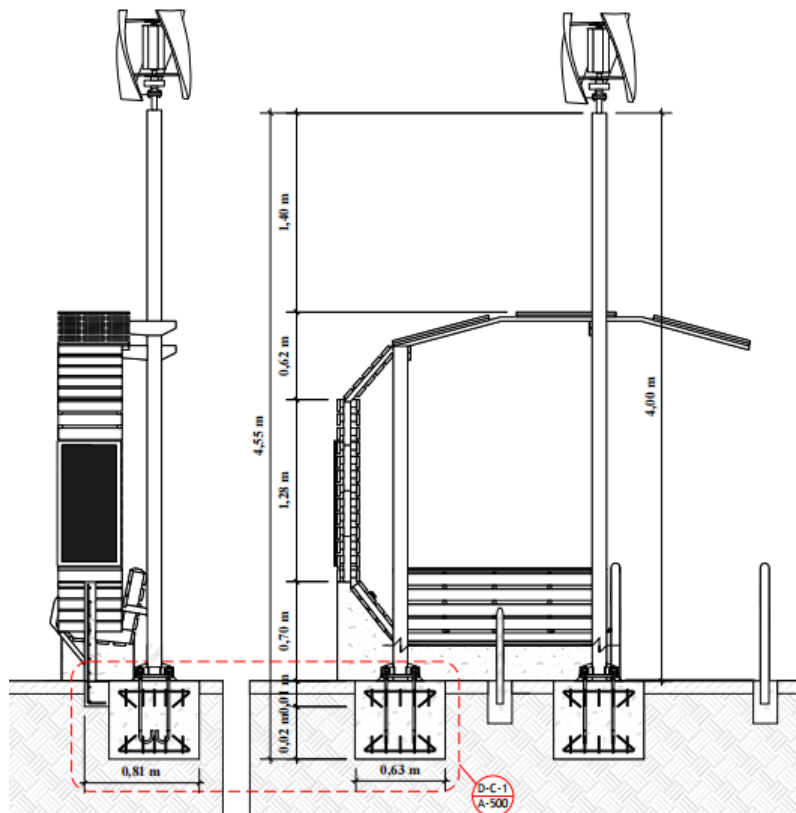


Nota: Zonificación y desarrollo de las actividades con base al contexto urbano. Elaboración propia.

Se plantea un mobiliario urbano solucionando la problemática eléctrica y adaptando el mobiliario al parque. De manera, que el mobiliario se vuelve eficiente respondiendo a las problemáticas permitiendo que el parque genere energía de manera constante, la implementación del elemento debe ser una infraestructura integrada que evoluciona el concepto tradicional del mobiliario urbano en la figura 33. Por lo tanto, a nivel urbano se benefician siendo un punto amigable energético haciendo que los parques aporten energías limpias. Asimismo, ayudando al desarrollo de una ciudad implementando elementos que funcionen para permanencias y que al mismo tiempo se esté generando energía.

Figura 33

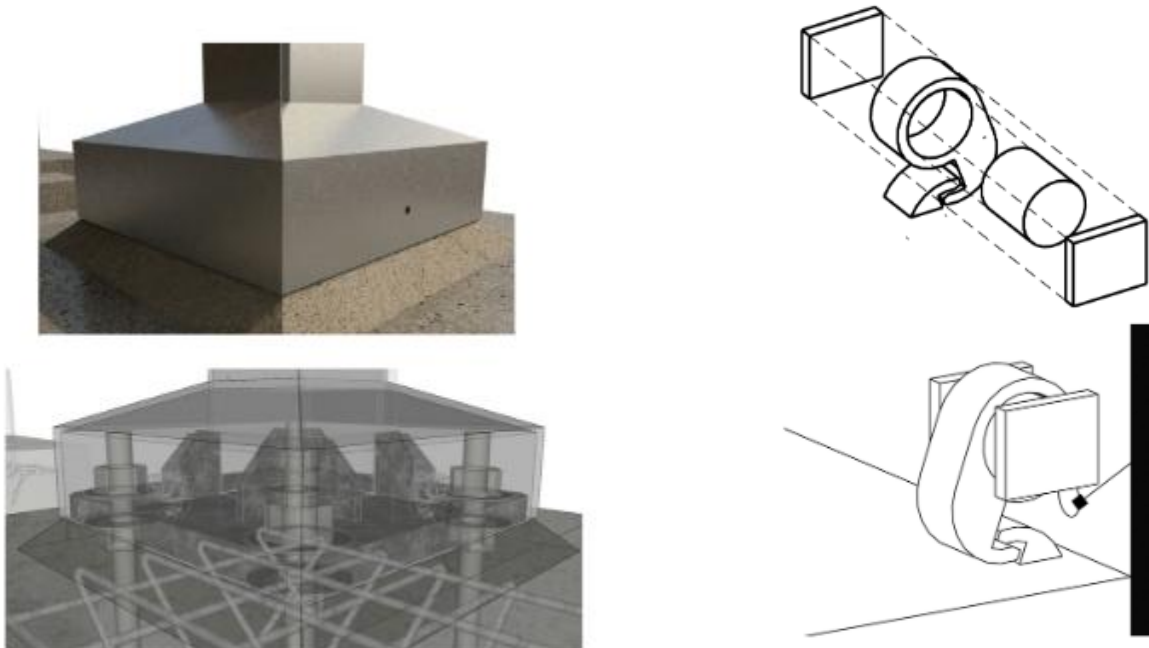
Implantación del mobiliario urbano



Nota: Planos de cimentación del mobiliario urbano. Elaboración propia.

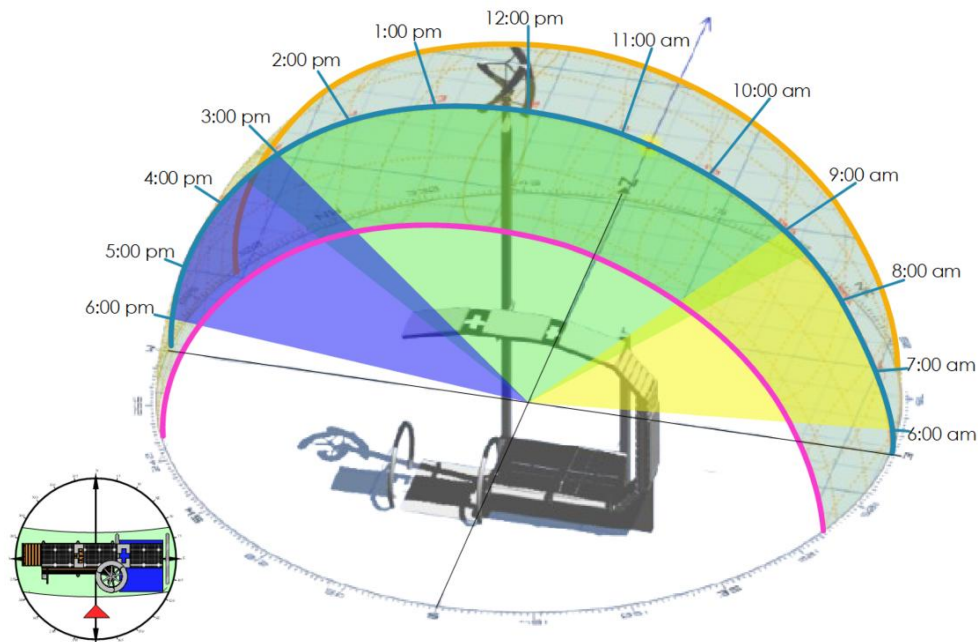
Figura 34

Axonometría de cimentación detalle anclaje por cerradura y bloqueo oculto



Nota: Detalle constructivo de anclaje por cerradura y del bloqueo oculto frente a los actos de vandalismo. Elaboración propia

En la (Figura 34) se muestra la axonometría de una cimentación de anclaje por cerradura con el fin de reubicar el mobiliario ya sea, por obtener espacio para un proyecto o por mala ubicación. Sin embargo, sirve de opción para no perder gran parte de la cimentación y que se fracturen diferentes partes del mobiliario. También, se genera una protección antivandalismo para que cualquier persona no se pueda llevar elementos del mobiliario. Donde van a estar ocultas para que sea difícil de acceder y de ubicar los elementos de amarre. Asimismo, los elementos de construcción y elementos técnicos del mobiliario se diseña un sistema que garantice su resistencia y protección frente a los actos de vandalismo como el bloqueo oculto que su función principal es garantizar la fijación segura de las piezas estructurales.

Figura 35*Cúpula Energética*

Nota: Cúpula energética y orientación del mobiliario. Elaboración propia.

También, se tienen en cuenta factores para la construcción del mobiliario urbano que se evidencia de manera constructiva en la figura 33. Para que de esta manera tenga soportes sólidos y no sean vandalizados. Se tiene en cuenta la trayectoria solar para que el panel solar trabaje a su mayor capacidad de igual manera la turbina eólica con la dirección de los vientos predominantes el cual va hacia el este a oeste.

La ubicación del mobiliario es fundamental, para mejor eficiencia de los paneles solares que tienen 15° de inclinación del mobiliario siempre debe estar siguiendo la trayectoria solar (ver Figura 35). Por otro lado, las tecnologías que utiliza el mobiliario son: paneles solares, turbina eólica eje horizontal, carga de dispositivos USB, botón de emergencias seguridad o salud, información pantalla transporte mapas como se evidencia en la figura 42 por lo tanto, el mobiliario propuesto responde a un enfoque

multifuncional en concordancia con los lineamientos del manual de accesibilidad universal generando un espacio para las personas con silla de ruedas.

Figura 36

Axonometría de mobiliario urbano

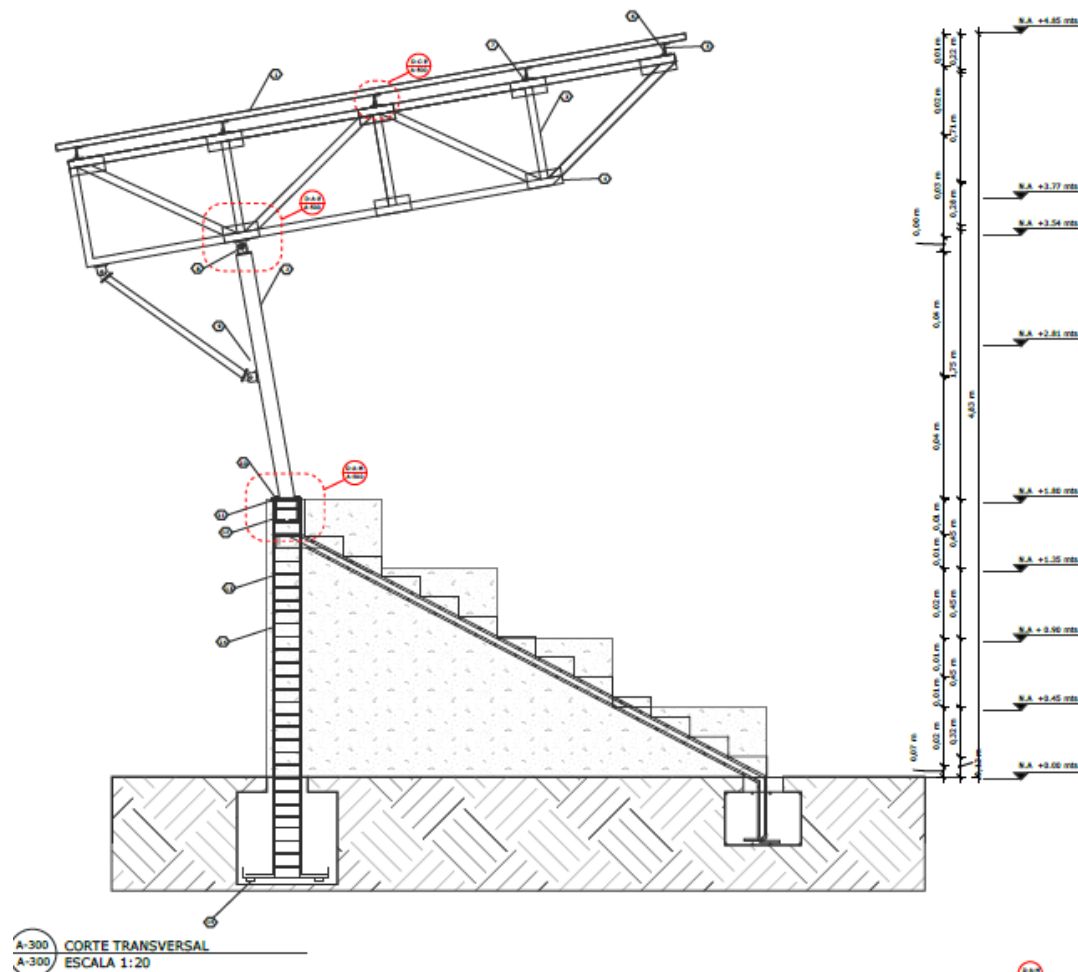


Nota: Imagen en 3D mostrando las tecnologías que tiene el mobiliario urbano. Elaboración propia

Hernández, D., & Narváez, J.

El mobiliario tiene en cuenta el pasamanos para las personas de tercera edad que se les dificulta ponerse de pie al estar sentados. Además, la falta de energía en la red pública como lo menciona Ortega el presidente del grupo de energía en Bogotá “no hay suministro eléctrico disponible” (Ceballos, P, 2025, 10:27). La adaptabilidad de estas energías limpias al parque respondiendo con otros mobiliarios que se encuentran o que se planean. Por consiguiente, se debe tener en cuenta las redes eléctricas en una zona de servicio que sería el punto de control de los mobiliarios. (ver Figura 36)

En primera instancia, desarrollo una zonificación integral del parque, incorporando los problemas previamente diagnosticados como la variable de usos demostrando que las variables nos ayudan a identificar cuanta energía puede generar en cualquier parque en este caso en Santa Isabel representado como un parque lineal y con uso de permanencia activa. De manera, que se fortalecieron las áreas deportivas, destacándose la reconfiguración de la zona de patinaje como un escenario semi profesional. A su vez, se incorporaron nuevos programas ajustados a las dinámicas del contexto urbano, orientados tanto a la población infantil (1-12 años) como a los adultos mayores, mediante la provisión de espacios destinados al desarrollo de actividades físicas pertenecientes para cada grupo.

Figura 37*Tribuna detalles constructivos implementación de paneles solares*

Nota: Detalle constructivo de la tribuna. Elaboración propia.

Las energías limpias se adaptan al mobiliario en este casos las tribunas que se propone en el parque Santa Isabel porque responde al contexto de la cancha remplazando las bancas de concreto por unas gradas debido a la organización del parque con la adaptación del mobiliario energético urbano, por ende, la implementación de estas tecnologías de captación solar que no solamente colocando los paneles sino que dentro de la gradería se encuentra la zona de servicio donde se encuentran los circuitos de los mobiliarios aprovechando la forma de la gradería (ver Figura 37).

En el parque se encuentran en varios sectores donde el mobiliario urbano tecnológico no se puede instalar por las condiciones que se encuentran en el sector que impiden su óptimo funcionamiento. Por ende, se propone un segundo mobiliario elaborado con materiales reciclables y de segunda vida, con el fin de ubicarlos en los lugares que no pueda estar el mobiliario tecnológico debido a sus condiciones así garantizando espacios de permanencias.

Asimismo, se busca mantener una continuidad funcional en todo el parque que no solo funcione como complemento, sino como elementos que faciliten su mantenimiento y reubicación. Incorporando materiales reciclados con nuevas soluciones de diseño sostenible. Además, el parque se incorpora mobiliario de contemplación como las tribunas con el fin de potenciar las actividades deportivas especialmente en la pista de patinaje la cual se adecua bajo un formato más cercano a una pista profesional. Estas renovaciones responden a la necesidad de mejorar la adaptabilidad del mobiliario energético urbano, optimizando el funcionamiento del parque. De esta manera se configura la integración de nuevas actividades teniendo en cuenta el contexto como las actividades de las personas de tercera edad e infancia.

Figura 38*Sistema On Grid*

Nota: Sistema On Grid ubicado en el parque Santa Isabel. Elaboración propia.

Por consiguiente, se propone la implementación de un pompeyano con doble propósito en primer lugar integra los parques fragmentados realizando esa conexión y en segundo lugar permite el paso subterráneo del cableado hacia el punto central energético que este compuesto por siete circuitos que operan bajo un sistema llamado On Grid, el cual permite inyectar a la red pública la energía excedente generada. La infraestructura presenta una capacidad de producción aproximada de 115.240 w/h, lo que demuestra su viabilidad al superar hasta diez veces el consumo base estimado. Esta energía

se dirige principalmente a la alineación de luminarias exteriores, semáforos y cámaras de vigilancia, contribuyendo a la eficiencia operativa del espacio público (Figura 38).

Figura 39

Sistema Off Grid

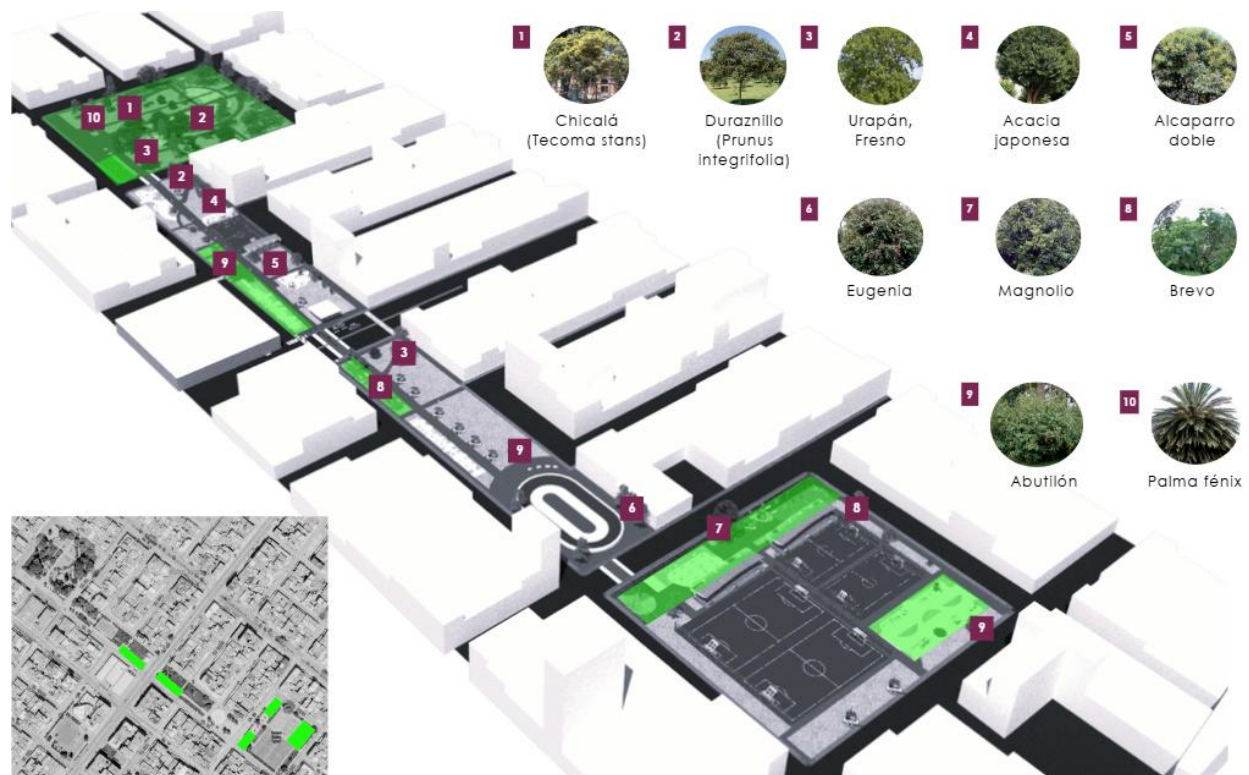


Nota: Sistema de Off-Grid aplicado al parque. Elaboración propia.

El sistema de iluminación del parque opera de forma sostenible: A través de nodos de tele gestión junto a las luminarias del parque funcionan con energía autosuficiente, ya que almacenan durante el día la energía solar que utilizan durante la noche. De manera, el sistema no depende de la red eléctrica convencional, convirtiéndose en un punto de encuentro frente a diversas problemáticas energéticas (ver Figura 39).

Figura 40

Despavimentación y arborización



Nota: Se implantan los diferentes árboles que aplican al requerimiento de la implantación del mobiliario.

Elaboración propia

Falta de replantear espacio cubierto de exceso de suelo duro para sembrar naturaleza. “De este modo se favorece que crezcan plantas silvestres, se planten más árboles y, en definitiva, se creen más zonas de sombra y verdor, lo que reduce el efecto “isla de calor” causado por el pavimento artificial”.

Ferrer, J. L. (2024, 15 noviembre). Por lo tanto, en la unidad de actuación 1 no se realiza retiro de árboles, dado que los ejemplares existentes de carácter patrimonial. En las de más unidades de actuación se incorporó nueva arborización, seleccionando especies cuya altura o sobrepase la del mobiliario, garantizando así la eficiencia de los paneles solares. Por ende, permite incrementar la cobertura vegetal y reverdecer el parque (Figura 40).

Conclusiones y Recomendaciones

En conclusión, los parques tienen deficiencia funcional quedando atrás frente al desarrollo de la ciudad utilizando componentes tradicionales sin ninguna adaptabilidad, estético funcional y sostenible. Donde no se muestra un desarrollo por parte del diseño urbano y frente al mobiliario perteneciente a este. Por otro lado, las energías de fuentes no renovables se encuentran en auge cada día desmedidamente debido a que la ciudad crece. Por consiguiente, genera una demanda desmedida cada vez más incontrolable sobre las redes eléctricas, Por lo tanto, la implementación de los elementos tecnológicos solares y eólicos de generación de energías limpias sobre los mobiliarios urbanos ubicados en la infraestructura del barrio.

Por ende, se buscará la forma de reducir parte del consumo de energías provenientes de la combustión y del recurso hídrico para la red pública del barrio Santa Isabel de la ciudad de Bogotá D.C.

Además, los siguientes 4 puntos son los que se buscan cumplir al utilizar las energías limpias que en este caso es la energía solar eólica.

- Satisfacer en mayor porcentaje posible la demanda de energía eléctrica pública del barrio a partir de fuentes de energías renovables.
- Reducir el consumo de energías no renovables.
- Ahorrar y reducir porcentajes a los problemas de salud y sanidad producto del origen de las emisiones de CO₂.

- Suplir el derroche de recursos hídricos para la generación de energía eléctrica.

La ubicación estratégica de Santa Isabel es un punto estratégico de la red verde, adquiere un papel estructurante dentro del tejido urbano además se diseña con respecto a el enfoque poblacional que tiene el barrio modificando y adicionando actividades congruentes con el sector.

De este modo, el proyecto demuestra que la implementación del mobiliario energético urbano no solo aporta soluciones de autosuficiencia eléctrica, sino que también constituye una oportunidad para transformar los parques en infraestructura productivas.

El prototipo demuestra la viabilidad de integrar tecnologías de generación híbrida (solar + eólica) en mobiliario urbano, garantizando autonomía energética y continuidad operativa sin depender exclusivamente de la red eléctrica.

La estructura propuesta compuesta por acero estructural, concreto prefabricado y madera plástica reciclada evidencia alta durabilidad, resistencia a esfuerzos mecánicos y bajo requerimiento de mantenimiento, además de estar pensado como un equilibrio entre la vida circular y lo antivandálico lo que prolonga la vida útil del mobiliario.

La incorporación de tecnologías de telegestión y medición inteligente permite monitorear el rendimiento, optimizar consumos y asegurar el funcionamiento del sistema en tiempo real, lo que mejora la confiabilidad del mobiliario.

El diseño integra funciones de seguridad y servicio como el botón SOS, señalización e iluminación autónoma aumentando la utilidad del mobiliario y su aporte social en contextos urbanos.

El modularidad del diseño facilita su instalación, mantenimiento y eventual ampliación, convirtiéndolo en una solución adaptable a diferentes configuraciones y necesidades urbanas (siempre y cuando cumpla con las variables de implantación).

El desarrollo del proyecto permitió comprender de manera integral las dinámicas urbanas del barrio Santa Isabel y su relación directa con la necesidad de un mobiliario urbano más funcional, accesible y tecnológicamente actualizado. La identificación de las características que se implementa en el diseño del mobiliario urbano como la ergonomía, innovación y estética. Respondiendo a las condiciones y normativas este análisis es esencial para orientar adecuadamente las decisiones para garantizar que el prototipo propuesto se adapte al contexto.

El estudio de los parámetros relacionados con la generación de energía solar mostro el potencial existente en el parque para la implementación de tecnologías fotovoltaicas. La evaluación de factores como el asoleamiento, orientación y eficiencia de los paneles.

De igual forma, la definición de los valores específicos asociados a la energía eólica permitió reconocer las oportunidades y limitaciones del viento en el entorno urbano del barrio Santa Isabel. El estudio de las velocidades predominantes, direcciones del flujo del aire donde se implementó una turbina eólica apropiada a los entornos urbanos este componente complementa la generación fotovoltaica y contribuye a un sistema híbrido más eficiente y continuo.

Finalmente, la integración de ambos sistemas energéticos se consolida en el diseño de un prototipo de mobiliario urbano. La propuesta no solo responde a las necesidades detectadas durante el diagnostico urbano, sino que también contribuye al rediseño del parque mediante la incorporación de tecnologías limpias que fortalecen la autonomía energética del espacio público. Por lo tanto, se demuestra la viabilidad de implementar soluciones híbridas de generación eléctrica

Recomendaciones

- Integrar tecnologías sostenibles al diseño urbano: se recomienda incorporar sistemas de energía solar y eólica en el mobiliario urbano, teniendo en cuenta los espacios con mayor

exposición solar y condiciones favorables del viento. Permite aportar a la red pública y de no depender de ella.

- Actualizar el mobiliario urbano dependiendo de los criterios de adaptabilidad, que se conviertan en elementos multifuncionales, eficientes y con materiales de bajo impacto ambiental. Teniendo en cuenta el contexto urbano y la comunidad.

Referencias

“Puntos de recarga solar con mesa y bancos de madera”. (2013, 21 de noviembre) ecologismo

<https://ecologismos.com/puntos-de-recarga-solar-con-mesa-y-bancos-de-madera/>

Acuerdo 13 de 2000. *Consejo de Bogotá*

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=26009&cadena=c#:~:text=El%20Acuerdo%2013%20de%202000,estudio%20elaborado%20por%20la%20Secretar%C3%A1%ADa>

Administrador. (2024, 19 abril). *Qué son los metros cuadrados y cómo calcularlos al medir*. Dintelai.

<https://dintelai.com/blog/metros-cuadrados-que-son-como-medir-estancias/#:~:text=Un%20metro%20cuadrado%20es%20una,de%20un%20metro%20de%20longitud>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2022). *Mapas Bogotá*. <https://mapas.bogota.gov.co/>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2022, 7 de mayo). *Plan de ordenamiento territorial*. Gov.co.

https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/14_los_martires_0.pdf

Appicua. (s. f.). *Bogotá ahorra hasta 74% del consumo de energía con semáforos Led*. Revista Autocrash.

<https://www.revistaautocrash.com/bogota-ahorra-hasta-74-del-consumo-de-energia-con-semaforos-led/>

Berríos Rodríguez, J. (2021). *Mobiliario urbano: influencia de la materialidad y sustentabilidad para promover la identidad local*.

https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Berr%C3%ADos+Rodr%C3%ADgue+J.+%282021%29.+Mobiliario+urbano%3A+influencia+de+la+materialidad+y+sustentabilidad+para+promover+la+identidad+local.+&btnG=

Cámara de Comercio de Bogotá. (s.f.). *Espacio Público Total y Efectivo en las localidades de Bogotá*.

Cámara de Comercio de Bogotá. <https://www.ccb.org.co/informacion-especializada/observatorio/entorno-para-los-negocios/desarrollo-urbano-y-regional/bogota-cuenta-con-un-indicador-de-24m2-hab>

Ceballos, P, (2025, 26 junio). *Bogotá enfrenta riesgo energético: advierte GEB* [Video]. LA FM.

<https://www.lafm.com.co/bogota/bogota-enfrenta-riesgo-energetico-si-no-se-terminan-lineas-clve-dice-el-presidente-de-grupo>

Damia Solar. (s.f). *¿Cómo calcular la eficiencia de un panel solar?*

[https://www.damiasolar.com/blog/cuanta-electricidad-genera-un-panel-solar-y-como-calcularla/#:~:text=La%20Potencia%20de%20salida%20se,cuadrado%20\(W/m%C2%B2\)](https://www.damiasolar.com/blog/cuanta-electricidad-genera-un-panel-solar-y-como-calcularla/#:~:text=La%20Potencia%20de%20salida%20se,cuadrado%20(W/m%C2%B2))

DANE. (s. f.). *Inicio*. <https://www.dane.gov.co/>

Decreto 155 de 2021 del POT. *Secretaría Distrital De Planeación*.

<https://www.sdp.gov.co/micrositios/pot/decreto-pot-bogota-2021>

Depseek (s.f.). *Entrenamiento de inteligencia artificial China*. <https://www.deepseek.com/>

Díaz, F. G. (2005). *Revolución informational, crisis ecologica y urbanismo*. Universidad Politécnica de Valencia.

Echevarría, A. M. (2023, 1 marzo). *Ventajas de la energía eólica: por qué es clave para el futuro*

energético. Cuerva. <https://cuervaenergia.com/es/comunidad/sostenibilidad/cuales-son-las-ventajas-y-desventajas-de-la-energia-eolica/>

Enel Colombia S.A. E.S.P. (s. f.). *Módulo fotovoltaico*. Enelgreenpower

<https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-solar/modulo-fotovoltaico>

Enel X. (s. f.). *El mobiliario urbano inteligente con energía solar*. Recuperado de

<https://corporate.enelx.com/es/stories/2021/03/off-grid-and-renewable-energy-for-smart-furniture>

Enel. (s. f.). *¿Qué eficiencia tienen los paneles solares?* .Enel.[https://www.enel.com/es/learning-](https://www.enel.com/es/learning-hub/smart-home/eficiencia-paneles-solares-ahorro-facturas)

[hub/smart-home/eficiencia-paneles-solares-ahorro-facturas](https://www.enel.com/es/learning-hub/smart-home/eficiencia-paneles-solares-ahorro-facturas)

Enercity S.A. (2024, 22 octubre). *Paneles Solares en Ecuador Energía Solar*. Ingenioweb

<https://enercitysa.com/>

Energie Row. (s. f.). *THE RIGHT PARTNER FOR THE RIGHT TRADE*. <https://www.energieerow.com/>

Esri. (2022) *Base mapas* (versión 3.0) [ArcGIS Pro] [https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/get-](https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/get-started/download-arcgis-pro.htm)

[started/download-arcgis-pro.htm](https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/get-started/download-arcgis-pro.htm)

Facts and Figures (2014, 18 septiembre). *¿Cuánta energía se necesita para producir 1 metro cúbico de*

agua? ¡Agua!. [https://www.iagua.es/blogs/facts-and-figures/cuanta-energia-se-necesita-](https://www.iagua.es/blogs/facts-and-figures/cuanta-energia-se-necesita-producir-1-metro-cubico-agua)
[producir-1-metro-cubico-agua](https://www.iagua.es/blogs/facts-and-figures/cuanta-energia-se-necesita-producir-1-metro-cubico-agua)

Ferrer, J. L. (2024, 15 noviembre). *Despavimentar: ciudades que quitan asfalto para que el suelo respire*

(y sus habitantes también). Información. [https://www.informacion.es/medio-](https://www.informacion.es/medio-ambiente/2024/11/15/despavimentar-ciudades-quitan-asfalto-suelo-102720930)

[ambiente/2024/11/15/despavimentar-ciudades-quitan-asfalto-suelo-102720930](https://www.informacion.es/medio-ambiente/2024/11/15/despavimentar-ciudades-quitan-asfalto-suelo-102720930).

Font, J. G. I. (2018). *Ciudades adaptativas y resilientes ante el cambio climático*. Dialnet.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6759308>

Función Pública (2018). *Guía de diseño y rediseño institucional*.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/archivos/1525712069_2e12ab7c5de10ff904ce54674a3c8081.pdf

Gamez, M. J. (2022, 24 mayo). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible*.

Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Global Climate Action Partnership (s.f.) *Velocidad de vientos* (Versión 6.0). [Climate Consultant]

software.informer <https://climate-consultant.informer.com/5.5/>

Global Climate Action Partnership (s.f.). *Radiación directa, Radiación difusa, Radiación global horizontal*

(Versión 6.0). [Climate Consultant] software.informer <https://climate-consultant.informer.com/5.5/>

Hageney, B. (2023, 11 octubre). *Generación de energía solar en entornos urbanos*. Robinsun.

<https://robinsun.es/blogs/noticias/generacion-de-energia-solar-en-entornos-urbanos>

IDRD - Instituto Distrital de Recreación y Deporte. (s. f.). *Parque Santa Isabel*. IDRD

<https://www.idrd.gov.co/parques-y-escenarios/parque-santa-isabel>

INCABLES. (s.f.). *CABLES DE COBRE AISLADO TIPO XHHW/XHHW-2 LS*

600V. <https://incable.com/producto?id=41>

JCDcaux Latam. (2018, 5 julio). *Mobiliario Urbano se torna sostenible y autosuficiente*

<https://www.jcdecauxlatam.com/blogs-y-noticias/mobiliario-urbano-se-torna-sostenible-y-autosuficiente>

Ley 1715 de 2024 mayo 13. *Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Liu et al. (2024). *Advances in urban wind resource development and wind energy harvesters*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 207, 114943. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114943>

López Álvarez, M. (2020). *Liquen-Aerogenerador diseñado para ser instalado en mobiliario urbano existente*. [Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto]

Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/44913>

Luminaria pública LED 120W, 100W, 50W y 36W | Grupo ECOLED Colombia. (s. f.). *Ecoled Colombia*.

<https://ecoled.com.co/products/luminaria-alumbrado-publico-120w-multipunto>

Mazria, Edward. (1979). *The passive solar energy book. Expanded Professional ed*

<https://archive.org/details/passivesolarener00mazr/page/n451/mode/2up>

McCarty et al. (2025). *Solar energy in the city: Data-driven review on urban photovoltaics*. ScienceDirect.

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.115326>

Mendoza A. S. (2023). *Mobiliario urbano: sostenibilidad para la ciudad a pequeña escala* [Máster en Diseño Urbano: Arte, Ciudad, Sociedad]. Universidad de Barcelona

<https://hdl.handle.net/2445/202764>

Meteoblue. (s. f.). *Climate Change Santa Isabel*. Meteoblue. https://www.meteoblue.com/en/climate-change/santa-isabel_colombia_8182183

Millán, A. F. (s. f.). *Mobiliario urbano solar*. LabIN Granada. <https://labingranada.org/idea/mobiliario-urbano-solar/>

Ministerio de Minas y Energía, (2020, 6 de Febrero). *Frequently asked questions (FAQs)*.

<https://www.xm.com.co/noticias/en-colombia-factor-de-emision-de-co2-por-generacion-electrica-del-sistema-interconectado>

Ministerio de Minas y Energía. (2024). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. Libro 3:*

Instalaciones objeto del RETIE (Resolución 40117 del 2 de abril de 2024). Ministerio de Minas y Energía de Colombia. https://www.minenergia.gov.co/documents/11566/4_Libro_3_-_Instalaciones.pdf

Ministerio de transporte. (s.f.). *Accesibilidad al medio físico y al transporte*.

<https://mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=4298>

Nova, A. (2019, 11 noviembre). *Inauguran parque temático de energías renovables en Ciudad Juan*

Bosch. Periódico elDinero. <https://eldinero.com.do/93335/inauguran-parque-tematico-de-energias-renovables-en-ciudad-juan-bosch/>

ONU. (2019, 29 de julio). *Los combustibles fósiles comprenden la mayor parte de la huella ecológica*

mundial. CMNUCC. <https://unfccc.int/es/news/los-combustibles-fosiles-comprenden-la-mayor-parte-de-la-huella-ecologica-mundial>

ONU. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Parra, F. (2018). *DOMÜM : Mobiliario urbano*. [Trabajo de grado, Universidad de los Andes]. Seneca

Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/1992/39282>

Pepeenergy, E. B. (2021, 12 noviembre). *¿Qué es un megavatio (MW)?*. Blog Pepeenergy.

<https://www.pepeenergy.com/blog/glosario/definicion-megavatio/>

Plan de ordenamiento territorial (S/f). Gov.co. Recuperado el 7 de mayo de 2025, de

https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/14_los_martires_0.pdf

Remesar, A. (2023, 27 septiembre). *Mobiliario urbano: Sostenibilidad para la ciudad a pequeña escala*.

<https://hdl.handle.net/2445/202764>

Resilience Alliance - about. (s. f.). *About*. <https://www.resalliance.org/about>

Rinaldi et al. (2025, 22 de enero). *Urban Furniture Design Strategies to Build Healthy and Inclusive*

Neighborhoods. Sustainability 2025, 17(3), 859; <https://doi.org/10.3390/su17030859>

Rousaud, A. (2024, 3 de mayo). *Concéntrico alcanza su 10a edición con madurez y una mirada más*

crítica. Elástica Magazine. <https://elasticamagazine.com/2024/05/02/concentrico-alcanza-su-10a-edicion-con-madurez-y-una-mirada-mas-critica/?utm>

Secretaria de Planeación. (s.f.). *Cartilla de mobiliario*. Gov.co. Recuperado el 7 de mayo de 2025, de

https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/14_los_martires_0.pdf.

Secretaria distrital de movilidad de accesibilidad et al. (s.f). *Guía Práctica de Accesibilidad*. Gov.co.

Recuperado el 8 de mayo de 2025, de

https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/29-05-2020/guipa_26-12-20191.pdf

Secretaria Distrital de Planeación. (2023) *Cartilla de andenes de Bogotá D.C.*

<https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/anexo71.pdf>

Secretaria Distrital de Planeación. (2023). *Manual de Espacio Público*. Gov.co. Recuperado el 8 de mayo de 2025, de

https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/generales/manual_espacio_publico_2023_c.pdf

SEEDIA. (2024, 24 octubre). *Smart Benches & Solar Benches for Modern Cities*. Seedia.city. Seedia.

<https://seedia.city/smart-benches/>

SolarAnywhere. (2025c, marzo 26). *Irradiación normal directa (DNI)*.

<https://www.solaranywhere.com/es/support/data-fields/definitions/>

Solargis. (s. f.). *Global Solar Atlas*. The World Bank Group.

<https://globalsolaratlas.info/detail?c=4.599696,-74.09935,11&s=4.59999,-74.09931&m=site&pv=ground,180,7,100>

YTER. (2024, 27 diciembre). *Mobiliario Urbano*. <https://mobiliariourbano.org/>

Zambrano, G., & Mero, J. L. C. (2020). *Arquitectura bioclimática*. Dialnet.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398396>

ZW Cable. (2022, 5 junio). *Cable con aislamiento de PVC de 600 V/1000 V probado por IEC*. Leading Cable

And Wire Manufacturer-ZW. <https://zwcables.com/es/pvc-insulated-cable/>