

# ESPACIOS VERDES PÚBLICOS

*Estudios culturales, sociales y ambientales*

Coordinadores

AMAYA LARRUCEA GARRITZ,  
ERIC ORLANDO JIMÉNEZ ROSAS  
Y MARÍA DEL CARMEN MEZA AGUILAR

# Espacios verdes públicos

Estudios culturales, sociales y ambientales

Amaya Larrucea Garritz

Eric Orlando Jiménez Rosas

María del Carmen Meza Aguilar

**COORDINADORES**

Laboratorio de Áreas Verdes y Espacios Públicos

Facultad de Arquitectura

**Nombres:** Larrucea Garritz, Amaya, coordinadora| Jiménez Rosas, Eric Orlando, coordinador| Meza Aguilar, María del Carmen, coordinadora.

**Título:** Espacios verdes públicos: Estudios culturales, sociales y ambientales

**Identificadores:** ISBN: 978-607-30-3209-4.

**Temas:** Arquitectura | Práctica proyectual | Producción social | Diseño arquitectónico.

Disponible en <https://repositorio.fa.unam.mx>.

**Primera edición:** junio de 2020.

D.R. © Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Arquitectura, Circuito escolar s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México, Ciudad de México.

Hecho en México.



Excepto donde se indique lo contrario, esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No comercial- Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0 Internacional).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

Correro electrónico: [oficina.juridica@fa.unam.mx](mailto:oficina.juridica@fa.unam.mx).

Con la licencia CC-BY-NC-SA usted es libre de:

•Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

•Adaptar: remezclar, transformar y construir a partir del material.

Bajo los siguientes términos:

•Atribución: usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.

•No comercial: usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.

•Compartir igual: Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

En los casos que sea usada la presente obra, deben respetarse los términos especificados en esta licencia.

Erandi Casanueva Gachuz

**Coordinadora Editorial**

Zenia Lozano Medécigo

**Editora**

Lorena Acosta León

Marilia Castillejos

**Diseño editorial y formación**

Amaranta Aguilar Escalona

**Responsable de diseño editorial**

Miguel Ángel Hernández Acosta

**Corrección de estilo**

Ana Luz Vázquez

**Apoyo editorial**

# Espacios verdes públicos

Estudios culturales, sociales y ambientales

Amaya Larrucea Garritz

Eric Orlando Jiménez Rosas

María del Carmen Meza Aguilar

**COORDINADORES**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Facultad de Arquitectura

# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b>	9
<b>INTRODUCCIÓN</b>	13
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>ESPACIOS VERDES PÚBLICOS Y SUSTENTABILIDAD CULTURAL</b>	22
Introducción	23
Sustentabilidad cultural en el espacio verde público	25
Hacia el reconocimiento del patrimonio y la sustentabilidad cultural en los espacios verdes públicos	31
Una ruta hacia la búsqueda de los valores culturales en jardines públicos	32
La evaluación de la sustentabilidad cultural en los espacios verdes públicos (EVP) en el centro histórico de la Ciudad de México	49
Aplicación del esquema de indicadores culturales en el caso de estudio, Jardín de San Sebastián-Torres Quintero	62
Indicadores del patrimonio intangible	71
Memoria narrada	75
Valoración cualitativa sobre el caso de estudio	
Jardín San Sebastián-Torres Quintero	82
Consideraciones finales	86
Referencias	91
Anexo 1. Instrumentos de entrevista (encuesta)	94

## **CAPÍTULO II**

### **INDICADORES PSICOSOCIALES DE LA SUSTENTABILIDAD**

<b>DE LOS ESPACIOS VERDES PÚBLICOS</b>	<b>96</b>
Beneficios psicosociales de los espacios verdes públicos	100
El alcance de los espacios verdes públicos	110
Evaluación psicosocial de los espacios verdes públicos	114
Evaluación psicosocial de los espacios verdes públicos en el marco de la sustentabilidad social	117
Bienestar humano y comportamiento sustentable	126
Necesidades humanas y bienestar humano en los espacios verdes	131
Bases para la construcción de indicadores psicosociales de sustentabilidad en espacios verdes públicos	135
Resultados	139
Indicadores de la sustentabilidad psicosocial en los espacios verdes públicos	144
Conclusiones	156
Referencias	161

## **CAPÍTULO III**

### **ARBOLADO DE PARQUES Y JARDINES. INDICADORES**

#### **DE VIGOR PARA LA MEJOR CONTRIBUCIÓN AL APORTE DE**

<b>SERVICIOS AMBIENTALES</b>	<b>166</b>
Las áreas verdes urbanas y la salud	169
¿Qué sucede en la Ciudad de México?	180
Importancia de los componentes de las áreas verdes	186
Los árboles como estructuradores de las áreas verdes	187
¿Por qué evaluar los árboles de las áreas verdes?	193
En busca de indicadores	197

¿Por qué evaluar el arbolado urbano?	199
¿Cómo abordar la búsqueda de indicadores?	201
Evaluación de indicadores de sustentabilidad de la vegetación	212
Explorando un parque	215
Hallazgos en la Alameda Sur	221
A manera de síntesis	248
A manera de discusión	252
Referencias	253

## **CAPÍTULO IV**

### **EVALUACIÓN DE LA ILUMINACIÓN**

<b>EN LOS ESPACIOS VERDES PÚBLICOS</b>	<b>262</b>
Evaluación de la iluminación de los espacios verdes públicos	272
Conclusiones	317
Referencias	321

## **CAPÍTULO V**

### **TRANSFORMACIONES ESPACIALES EN EL PAISAJE**

#### **URBANO. UNA MIRADA A LOS ESPACIOS VERDES**

#### **PÚBLICOS DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE**

#### **MÉXICO A TRAVÉS DE SU EVALUACIÓN DESDE EL**

#### **ENFOQUE SOCIAL Y DEL DISEÑO** **324**

Los espacios verdes públicos como catalizadores para lograr que las ciudades se conviertan en sistemas funcionales y articuladores de la vida	325
Puntos de partida para identificar la importancia del estudio y evaluación de los espacios verdes públicos en la Ciudad de México	330
Fase 1. Definiendo el concepto de <i>espacio verde público</i>	333
Fase 2. Desarrollo de la herramienta de evaluación cualitativa para la valoración de la calidad de los espacios verdes públicos en la Ciudad de México	336

Fase 3. ¿Cómo se eligieron los siete espacios verdes públicos para la aplicación del instrumento de evaluación propuesto?	348
Fase 4. Aplicación de las tablas de evaluación cualitativa en espacios verdes públicos del centro histórico de la Ciudad de México	351
Referencias	363

## **CAPÍTULO VI**

### **DOTACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ACCESIBILIDAD DE ÁREAS VERDES URBANAS. ESTUDIO EXPLORATORIO EN CÓRDOBA, VERACRUZ, MÉXICO**

¿Cómo entender a un AV?	368
Análisis o estudios relativos a AV desarrollados en Córdoba, Veracruz	369
¿Cómo se propone aquí estudiar la dotación y el acceso a AV en Córdoba?	371
Proceso de trabajo	374
Algunos hallazgos, resultados de este análisis	379
Análisis y reflexiones	384
Referencias	389

## **CAPÍTULO VII**

### **LA APROPIACIÓN DEL ESPACIO VERDE PÚBLICO Y SUS IMPLICACIONES PARA LA SOSTENIBILIDAD URBANA**

Introducción	393
Sobre el concepto de <i>espacio verde público</i> y sus funciones	395
La apropiación social del espacio verde público	397
Aspectos que favorecen la apropiación del espacio verde público	400
La sostenibilidad urbana como el fin de la apropiación social del espacio verde público	403
A manera de conclusión	408
Referencias	410



## **Presentación**

**Marcos Mazari Hiriart**

Ante la acelerada urbanización en nuestro país, día con día los espacios verdes públicos cobran mayor relevancia como lugares de integración e interacción social, como áreas de identidad cultural y patrimonio histórico, y como zonas de valor ambiental que deben ser estudiadas y analizadas de forma cualitativa y cuantitativa.

Este libro digital, producto de la investigación multidisciplinaria, presenta propuestas metodológicas para evaluar el espacio verde urbano en términos culturales, sociales y ambientales. Además, la construcción de indicadores sistematiza la revisión de los espacios verdes públicos en estos tres ámbitos y pone de manifiesto su importancia sobre los métodos utilizados por décadas. Asimismo, estos indicadores exhiben la limitación de áreas verdes públicas al interior de las ciudades mexicanas, donde son insuficientes y, por lo general, no se encuentran en buen estado, a pesar de ser indicadores de calidad de vida para sus habitantes.

Los estudios aquí compilados, realizados durante dos años, tuvieron lugar antes de la pandemia de Covid-19 en nuestro país, la cual nos ha permitido revalorar y añorar nuestras actividades en estas áreas y contemplarlas como catalizadores sociales, articuladoras del significado y de apropiación de la comunidad debido a las actividades que en ellas realizamos. Además, estos espacios se caracterizan por constantes remodelaciones o por haber sido sujetos durante décadas de proyectos de reforestación o naturación, situaciones que abordan algunos de los casos de estudio de esta publicación.

Los autores, egresados y profesores de la Unidad Académica de Arquitectura de paisaje, con formaciones de posgrado en diferentes disciplinas, ponen de manifiesto la importancia de una aproximación multidisciplinaria al estudio del espacio verde público y comparten sus experiencias de investigación en la Ciudad de México y Córdoba, Veracruz. Así, confirman la trascendencia del tema de investigación y su alcance desde una aproximación

ciudadana, profunda y fundamentada que hace patente la necesidad de estudios especializados en áreas verdes públicas urbanas para su planeación, diseño, construcción, conservación y mantenimiento.

Con toda certeza este libro se convertirá en una referencia obligada para tomadores de decisiones del sector público, en el ámbito cultural, social y ambiental, y proporcionará a los diseñadores del espacio abierto una fundamentación para el desarrollo de programas de áreas verdes urbanas en México y América Latina. Lo anterior, entre cosas, porque brinda una estructura científica que sistematiza el proceso de investigación y facilita la réplica de los modelos propuestos como instrumentos de evaluación para procesos de planificación, diseño y gestión de este tipo de espacios, además de dar a conocer su incidencia en la salud y en el bienestar de las ciudades y en favor de comunidades sostenibles.

Asimismo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ods) de la onu para el 2030 quedan enmarcados en la investigación aquí presentada, pues ésta contempla los puntos referentes a Salud y bienestar, Agua limpia y saneamiento, energía asequible y no contaminante, Industria, innovación e infraestructura, Ciudades y comunidades sostenibles, Acción por el clima, y Vida y ecosistemas terrestres. Ello lo consigue al exhibir un marco teórico aplicado para la evaluación de las condiciones de sustentabilidad social, cultural y ambiental de nuestras ciudades. Esto, a su vez, sirve como herramienta para la construcción de espacios verdes públicos que forman parte de la memoria histórica de las ciudades, al igual que de la vida de sus habitantes, y para la planeación de nuevas áreas como las aquí estudiadas.

De esta forma, esta publicación pone en evidencia el interés de la Facultad de Arquitectura y de la unam por difundir el conocimiento generado por sus investigadores y profesores, el cual propicia la reflexión sobre el estado de nuestros espacios verdes públicos, su importancia y las fuentes documentales que posibilitan conocerlos y estudiarlos.





## Introducción

Según los datos del Inegi, entre 1990 y 2015 la población en México aumentó 46% y la tendencia hacia su concentración en ciudades sigue siendo la constante. La expansión de las urbes mexicanas provocada por este fenómeno requiere un replanteamiento sobre las funciones que deben cumplir las áreas verdes que no se han desarrollado ni aumentado en la misma proporción. Además, en los estudios contemporáneos existe el acuerdo sobre la necesidad de que exista una adecuada dotación de parques y jardines en las ciudades, ya que éstos forman parte de los criterios que determinan la calidad de vida de sus habitantes.

Quienes hemos habitado en ciudades mexicanas por varias décadas recordamos algunos proyectos de forestación urbana emprendidos por el gobierno, la creación de parques y las acciones de mantenimiento. Todo ello en reconocimiento de los beneficios ambientales que donan estos espacios verdes a la ciudad, en un primer plano, y por la necesidad de contar con espacios de recreo y recuperación de la salud mental de los habitantes de la ciudad, por otro. Sin embargo, hemos visto cómo la mayor parte de las áreas verdes no han mejorado y en muchos casos son poco o mal utilizadas.

En las últimas décadas el interés por los parques urbanos ha aumentado y su mención dentro de los programas de gobierno ha crecido, pero sabemos que más allá del discurso, las áreas verdes existentes no son suficientes ni se encuentran en buen estado. Su condición es resultado de malas prácticas de gestión que dañan a la vegetación a través del uso de técnicas incorrectas de plantación y manejo que afectan el crecimiento y desarrollo de los árboles. Esta situación tiene como consecuencia la disminución de sus funciones vitales y el envejecimiento prematuro, además del decrecimiento de los beneficios ambientales que aportan las masas verdes. Por su parte, las instalaciones sufren de descuido y falta de mantenimiento, malas condiciones del mobiliario, y falta de limpieza y vigilancia, lo que provoca que no ofrezcan las condiciones necesarias para el esparcimiento. Asimismo, las interven-

ciones que se realizan no responden a un proyecto integral de diseño que tome en cuenta la ubicación de actividades que promuevan la convivencia y las relaciones sociales sanas. Finalmente, las constantes remodelaciones con proyectos que se centran en la renovación producen la pérdida de los valores culturales que traen como consecuencia la devaluación del patrimonio y de la identidad histórica de estos sitios. Todo esto tiene como consecuencia el deterioro paulatino de estos espacios, lo que disminuye drásticamente los beneficios que podrían dar a la población.

En los medios académicos, políticos y periodísticos se acepta y se menciona comúnmente que la cantidad necesaria de áreas verdes en una ciudad debe medirse en función de la cantidad de población. Así, las recomendaciones fluctúan entre 9 y 13 metros cuadrados por habitante. Aunque estos datos se utilizan de forma constante, no se indica cuál es la fuente científica de la que surgen.

Sabemos que en la Ciudad de México la relación de áreas verdes por habitante es de  $5.4 \text{ m}^2$ , en Chihuahua de  $4.9 \text{ m}^2$ , en Guadalajara es de  $4.7 \text{ m}^2$ , en Querétaro de  $4.6 \text{ m}^2$ , en Monterrey de  $3.9 \text{ m}^2$  y en Naucalpan, Estado de México, de  $3.1 \text{ m}^2$ , con lo que podemos reconocer que la superficie de áreas verdes dista enormemente de lo recomendado. Aunado a ello, sabemos que los espacios verdes públicos de las ciudades mexicanas enfrentan un proceso de deterioro acentuado. En este sentido, resulta sustancial poner de manifiesto que la dotación ideal de áreas verdes para una ciudad no depende solamente de la superficie que cubren, sino de su calidad y funcionalidad en términos ambientales, sociales y culturales.

Como sabemos, el fenómeno de expansión urbana ha llevado a un replanteamiento sobre las funciones que deben cumplir los espacios verdes públicos (EVP) de las ciudades, dado que las llamadas áreas verdes (parques y jardines) del siglo XX han cambiado su escala funcional para la ciudad. Los patrones de crecimiento urbano han limitado la capacidad de reacción de los gobiernos para proporcionar servicios e infraestructura de calidad, relacionadas con el uso de tiempo libre de la población, entre ellos, la generación,

cuidado y mantenimiento de los espacios públicos. Los cambios que presentan las áreas verdes en cuanto a función, tamaño y composición exigen un análisis detallado, no sólo por las transformaciones que experimentan, sino por la aceleración con que se producen. En la literatura revisada sobre las áreas verdes hemos detectado la carencia de parámetros de comparación que permitan reconocer el grado de funcionalidad de éstas. Por esta razón el presente libro se enfoca en la generación de *términos de referencia* (indicadores), que con una visión multidisciplinaria logren identificar los valores ambientales, sociales y culturales de las áreas verdes urbanas, y que permitan la posibilidad de caracterizarlas desde la perspectiva de la *sustentabilidad*. Es en este contexto que los diferentes autores exploran el tema de los espacios verdes públicos con el objetivo de proporcionar herramientas de apoyo prácticas y especializadas para evaluar el estado en que se encuentran los existentes, así como identificar parámetros de diseño para los venideros.

Si la dimensión y cantidad de áreas verdes en una ciudad no son la respuesta, la búsqueda central de este trabajo es encontrar cuáles son las características que hacen que un área verde contribuya de manera significativa a la sustentabilidad, es decir, que otorgue las mejores condiciones para el desarrollo de las actividades y que además haga posible que sus beneficios se conserven a largo plazo. Buscando respuestas, se han propuesto en los diferentes capítulos metodologías claras y aplicables para evaluar un espacio verde público en términos de sustentabilidad cultural, social y ambiental.

Las diferentes investigaciones se realizaron en un periodo de dos años en los que contamos con el apoyo de la DGAPA, a través del proyecto PAPIIT IN405016, que permitió reunir a los expertos que aquí ponen a disposición sus propuestas resultado de estos trabajos académicos.

Consideramos que este libro será útil para arquitectos paisajistas, urbanistas, arquitectos, gestores y encargados del diseño de políticas públicas, así como para los interesados en realizar evaluaciones sobre áreas verdes urbanas, ya sea para su gestión, intervención o diseño. Los diversos capítulos son producto de investigaciones apoyadas en casos de estudio específicos

cuyos resultados formaron las bases de las propuestas de los indicadores presentados. En este sentido, cada capítulo reseña el proceso de investigación con la finalidad de mostrar y ofrecer a los lectores la metodología necesaria para la obtención de los indicadores. Dado que este texto está dirigido a especialistas, los estudios conservan una estructura científica que sistematiza el proceso de investigación y que facilita la réplica de los métodos propuestos.

Es importante aclarar que para este trabajo un espacio verde urbano está integrado por zonas localizadas en el interior de la mancha urbana – puede ser un jardín, parque o un espacio verde lineal– que presenta una delimitación, administración y reglamento determinados, y es producto de una intervención humana que lo ha transformado en un sitio funcional donde se realizan actividades sociales, recreativas, deportivas o de convivencia. Además, está cubierto por vegetación, posee un área de suelo permeable de al menos 30% de su superficie total y es parte de la historia urbana y del patrimonio de la ciudad.

La forma como se ha estructurado este libro incluye propuestas metodológicas para evaluar un espacio verde urbano en términos culturales, sociales o ambientales, encontrando que todas ellas tienen puntos de relación entre las diferentes temáticas. El objetivo que se busca es exponer diferentes formas y métodos cuantitativos o cualitativos para evaluar la sustentabilidad en espacios verdes urbanos existentes que en su conjunto forman parte de la complejidad espacial y conceptual que los integra.

Los primeros cinco capítulos que se ponen a disposición del lector ofrecen métodos para la evaluación de diferentes aspectos, como las dimensiones culturales, sociales y ambientales de las áreas verdes existentes, mediante el uso de indicadores. Los dos siguientes son trabajos de investigación que presentan enfoques novedosos para el estudio de los espacios verdes en términos de dotación, distribución y accesibilidad, así como estudios sociales con intervención interdisciplinaria. En todos los casos se muestran los resultados de la evaluación de un espacio a fin de exponer, a través de un ejemplo, la forma como se aplica el método propuesto.

El primer capítulo escrito por Amaya Larrucea y Daniel Jesús Reyes está dedicado a los espacios verdes y la sustentabilidad cultural. Es una propuesta innovadora de evaluación, a través de indicadores que, con una propuesta metodológica práctica, permite identificar los elementos del patrimonio tangible e intangible presentes en los parques y jardines de la ciudad. La inclusión del aspecto cultural como uno de los valores de estos espacios, que ha sido poco considerado como una cualidad de las áreas verdes urbanas, se identifica como un elemento clave en las posibilidades de su conservación. En este capítulo se presentan también los resultados de la evaluación de la sustentabilidad cultural en los jardines históricos del centro de la Ciudad de México en su conjunto y, en particular, en el Jardín de San Sebastián-Torres Quintero, el cual se identificó como uno de los jardines históricos que más valores culturales conserva.

Por su parte, en el segundo capítulo Eric Jiménez Rosas presenta una propuesta de indicadores para evaluar la sustentabilidad psicosocial de los espacios verdes públicos. En este apartado el autor resalta los múltiples beneficios de las áreas verdes públicas sobre la salud física y psicológica, al mismo tiempo que expone que el alcance de estos efectos positivos en la población es cada vez menor, ya que estas áreas han ido disminuyendo en extensión y cantidad. El autor también muestra cómo los beneficios psicosociales de los espacios verdes promueven actitudes y comportamientos en beneficio del ambiente. Con base en estas premisas, presenta un trabajo de evaluación conducido en la Alameda del Sur, donde indagó qué necesidades de las personas son cubiertas por el lugar y en qué medida. Con base en los resultados de la evaluación y en la literatura especializada en el tema, Jiménez presenta 112 indicadores de sustentabilidad psicosocial, los cuales son útiles para evaluar en qué medida estos lugares contribuyen al bienestar de las personas.

María del Carmen Meza y Leticia Velázquez proponen, en el tercer capítulo, un trabajo basado en la observación de la condición sanitaria de las masas forestales de parques de la Ciudad de México. Las autoras proponen una metodología valorativa de los árboles ornamentales y medioambientales

en las ciudades basada en indicadores que permitan estimar su calidad fitosanitaria. La propuesta que presentan recoge una gran cantidad de parámetros elaborados por diversos autores, mismos que ellas ponen a prueba en la evaluación de la Alameda Sur con la finalidad de valorar su pertinencia.

La propuesta de Eric Jiménez y Elisa Fernández, en el capítulo cuatro, se centra en la iluminación de los espacios verdes públicos. Partiendo de la premisa de que incrementar la iluminación no necesariamente mejora las condiciones del lugar, los autores presentan una propuesta de evaluación compleja que involucra la valoración de diversos aspectos: el contexto, la historia, el uso del espacio, la percepción de iluminación y seguridad, el estado de la vegetación, así como los niveles de luxes más adecuados para cada actividad. Se trata de una propuesta de evaluación completa que también brinda orientaciones metodológicas específicas.

El quinto capítulo, escrito por Fabiola Pastor, ofrece también una propuesta de evaluación a través de indicadores de la sustentabilidad vista desde el diseño. La propuesta es amplia, ya que no sólo abarca los aspectos físicos del diseño, sino que también aborda las complejas interrelaciones entre los aspectos funcionales, espaciales y ambientales, con las dinámicas sociales de los usuarios y los diversos significados que desarrollan. A partir de estos aspectos, la autora propone elementos relevantes para evaluar la sustentabilidad social desde el diseño.

Por su parte, Rafael A. Muñoz-Márquez y Andrés Herrera, en el capítulo seis, presentan un trabajo de investigación para el estudio de las áreas verdes. Proponen seis estrategias que coadyuvan a la dotación, distribución y accesibilidad de estas áreas. Los autores realizaron su estudio en la ciudad de Córdoba, Veracruz, en donde utilizaron métodos de información remota (SIG) como una fuente primaria de información para identificar las condiciones físicas de la infraestructura verde de la ciudad y para obtener una cuantificación espacial de las áreas verdes y su distribución. Estos valores los relacionaron con datos poblacionales, con lo que pudieron generar índices de dotación y accesibilidad. Este estudio muestra una herramienta valiosa para

generar, de manera planeada, programas de creación de áreas verdes de calidad y accesibles en las ciudades. Es un documento con un importante valor para las instituciones encargadas de la gestión de las áreas verdes.

También con un trabajo de investigación, Arlene Iskra García Vázquez, Jairo Agustín Reyes y María del Carmen Villanueva presentan, en el capítulo siete, un estudio desarrollado en León, Guanajuato, que parte de una reflexión acerca de que la sustentabilidad en un medio urbano sólo es alcanzable a través de una intervención interdisciplinaria. La pregunta de partida es cómo surge la apropiación social de los espacios verdes públicos. Para su investigación desarrollaron un estudio de corte social en un área marginada de esa ciudad y concluyeron que la apropiación es un proceso que puede estar favorecido por factores del contexto social y espacial del lugar. Asimismo, encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la apropiación del espacio verde y diversas variables socio demográficas de los habitantes, el aspecto físico del espacio verde y la percepción de inseguridad. Este trabajo contribuye al entendimiento de que habitar en una ciudad no se circunscribe a los espacios cerrados, sino a lo que está más allá de la “puerta de la casa”, donde sentir los espacios exteriores y públicos como propios es un factor importante para “la construcción de una ciudad con una mejor calidad de vida”.

Con los estudios que aquí presentamos, buscamos revelar el valor de los espacios verdes públicos desde diversas perspectivas: como patrimonio de los mexicanos, como lugares de restauración física y psicológica, como lugares favoritos para el esparcimiento de los habitantes de la ciudad, como elementos de mejoramiento ambiental, como agentes con valor estético que promueven el realce de la imagen urbana y, desde luego, como espacios indispensables para una ciudad más agradable, habitable, segura y con identidad propia.

Este libro contiene estudios que incorporan propuestas para evidenciar las cualidades de un espacio verde público que hacen patente la necesidad de entender la suficiencia de una dotación y distribución de áreas verdes en ciudades diferenciadas, así como los métodos para reconocer las cualidades y valores que contienen. La intención de todos los estudios que congrega este

libro es proveer de herramientas prácticas para trascender el discurso sobre la importancia de las áreas verdes urbanas y materializarlo en acciones fundamentadas en estudios serios y propositivos. Comprender de una manera profunda la complejidad de los elementos que forman y conforman a los espacios verdes urbanos a través de la aplicación de las metodologías que se proponen en este libro sin duda colaborará a mejorar las condiciones de los parques y jardines de las ciudades. Lamentablemente, poco podremos ver que se incremente la superficie de áreas verdes por habitante en nuestro país en un futuro. Sin embargo, queda la posibilidad de lograr que las existentes doten de plenos beneficios que contribuyan a tener ciudades socialmente sanas, espacios urbanos con estándares adecuados de diseño y ambiente, que guarden sus valores patrimoniales y que su conceptualización y realización pueda ir más allá de los discursos y las aparentes buenas intenciones.

Estamos convencidos que a través de la adecuada evaluación de los espacios verdes existentes y de la posterior planificación y diseño del conjunto de áreas verdes de la ciudad, aunados a una adecuada selección de especies arbóreas, será posible transformarlos para que puedan contribuir plenamente a mejorar el ambiente urbano, las relaciones sociales y los valores patrimoniales de las ciudades en que hemos elegido habitar.



# Evaluación de la iluminación en los espacios verdes públicos

Eric Orlando Jiménez Rosas<sup>1</sup>

Elisa Ángeles Fernández<sup>1</sup>

Se ha demostrado que la iluminación tiene efectos sobre diversas manifestaciones del comportamiento. Una de ellas es sobre las valoraciones que las personas realizan acerca los espacios. Flynn, Spencer, Martyniuk y Hendrick,<sup>2</sup> al realizar diversas manipulaciones a la iluminación de una habitación, encontraron que éstas están asociadas a diferentes valoraciones de ese espacio. Las más positivas se encontraron cuando la iluminación se dispersa desde arriba e ilumina la mesa y recae un tanto sobre las paredes. Este tipo de iluminación se asoció a un espacio más agradable, amplio y con claridad perceptual.

Otro tópico de investigación que se ha desarrollado recientemente es el manejo de la luz natural en la arquitectura para generar beneficios sobre la salud. El diseño de los espacios interiores y exteriores puede, por medio del manejo de la luz, influir en el sistema endócrino y en algunos padecimientos como el estrés, la ansiedad y la depresión. También influye sobre algunos procesos metabólicos, principalmente sobre la absorción de la vitamina D, lo cual, a su vez, interviene en el sistema óseo y cardiaco.<sup>3</sup>

Gran parte de la investigación que se ha realizado sobre esta temática se ubica en los ambientes interiores, como los edificios. Uno de los temas más frecuentemente estudiado es el comportamiento en el ambiente laboral, por ejemplo, el rendimiento de los trabajadores. En este sentido, la iluminación puede afectar de forma negativa el desempeño cuando ésta es insuficiente o excesiva, lo que ocasiona que los trabajadores no puedan ver o se les dificulte hacerlo, se deslumbren o distraigan. La iluminación también puede generar fatiga e incomodidad. En general, puede decirse que la relación entre ilumi-

2. John E. Flynn, Spencer, J. Terry Spencer, Osyp Martyniuk y Clyde Hendrick, "Interim Study of Procedures for Investigating the Effect of Light on Impression and Behavior", *Journal of the Illuminating Engineering Society* 3, núm. 1 (Octubre 1973): 87-94, <https://doi.org/10.1080/00994480.1973.10732231>.
3. Mohamed Boubekri, *Daylighting, architecture and health : building design strategies* (Oxford, Inglaterra: Architectural Press, 2008).

nación y productividad es de tipo logarítmico, la cual se puede representar gráficamente como una U invertida. Cuando la iluminación es muy pobre, la productividad es menor. Conforme aumento la iluminación, la productividad aumenta hasta llegar a un punto óptimo de iluminación donde se alcanza la máxima productividad. A partir de ese punto, un aumento en la iluminación genera molestias, deslumbramientos e, incluso, impide la visión, por lo que la productividad disminuye.

Conocemos, entonces, que la iluminación afecta nuestro comportamiento. Lo que aún no se puede responder con tanta precisión es ¿cuánta iluminación es adecuada? La respuesta no es tan simple, ya que ésta no depende únicamente de los niveles de iluminación. Existen, por lo menos, tres factores que influyen en la percepción de una adecuada iluminación: los factores físicos y espaciales, los factores individuales y los factores contextuales.

Dentro de los factores físicos y espaciales se deben considerar las características del objeto que se esté observando y el contraste que tenga con el fondo, las sombras, si la persona o el objeto observado se encuentran en movimiento, los colores que existen en el ambiente y las superficies que reflejen la luz. Respecto a los factores individuales debe considerarse el tiempo disponible que tiene la persona para observar, su interés y motivación por lo que existe en el lugar, su experiencia con el mismo, su edad, así como su agudeza visual y su estado de ánimo y fatiga. Los factores contextuales incluyen aspectos como el tamaño del lugar, la cantidad de personas presentes, las actividades que ahí se realizan, la presencia de otros estímulos como ruidos o aromas, así como la percepción de seguridad del sitio.

Todos estos factores varían continuamente durante el día y respecto a la posición en la que se encuentran los observadores y los objetos. Por lo tanto, es muy complicado, si no imposible, establecer un índice de iluminación óptimo. Debido a esta multitud de aspectos intervinientes es que existen personas centradas en estudiar diversos aspectos del ambiente luminoso, con distintas aproximaciones y métodos, obteniendo así resultados inconsistentes entre ellos.

No hay, por lo tanto, reglas por completo generales. Lo que es deseable para un espacio de trabajo interior es definitivamente indeseable para un restaurante donde una atmósfera de aislamiento es requerida.<sup>4</sup> Sin embargo, tanto las personas como los encargados de tomar decisiones acerca de la iluminación tienen una fuerte convicción de que más iluminación es mejor que menos. Por ejemplo, las personas consideran que pueden desempeñarse mejor en el espacio con más iluminación. También consideran, al igual que las personas responsables de intervenir el espacio público, que a mayor iluminación más seguridad. Estas convicciones han generado una emisión excesiva de lux,<sup>5</sup> proveniente de fuentes de luz artificiales, conocida como contaminación lumínica. Una importante cantidad de esta contaminación, de 35 a 50%, la produce la iluminación del alumbrado.<sup>6</sup> Estas condiciones se complican al tener estrategias de dirección de la iluminación ineficientes al igual que los horarios de operación en las luminarias.

El alcance de la contaminación lumínica puede apreciarse al observar imágenes nocturnas del planeta que la NASA o los satélites de Google ofrecen en línea, u observando una ciudad desde un punto elevado. Realizando esto, es posible identificar extensas áreas de concentración de luz. Sin embargo, realizando estas mismas observaciones, podemos darnos cuenta que, al mismo tiempo, también existen extensas áreas oscuras. A esto se le conoce como el efecto cebra, que consiste en la existencia de zonas sobre iluminadas las cuales coexisten con zonas con un mínimo o nada de iluminación.

4. P. Boyce. "The luminous environment". En *Environmental interaction. Psychological Approaches to our physical surroundings*, ed. D. Canter y P. Stringer (Nueva York: International Universities Press, 1975), 81-124.
5. Lux es una unidad de intensidad de iluminación que equivale a la iluminación de una superficie que recibe normal y uniformemente un flujo luminoso de un lumen por metro cuadrado.
6. Carl Shaflik (Peng), "Light pollution. Environmental effects of roadway lighting. Environmental Effects of Roadway Lighting", Technical Paper prepared Columbia, University of British. Columbia, 1997.

La explosión de la contaminación lumínica se ha generado, en gran parte, a partir de la idea generalizada de que entre más iluminado se encuentre un espacio público, más seguro será éste. Sin embargo, cuando esta idea se examina por medio de evaluaciones sistemáticas, los resultados suelen ser mixtos. Es decir, en algunas condiciones y lugares, una mayor iluminación se relaciona con un decremento del crimen.<sup>7</sup> En otros casos, no se ha encontrado evidencia que soporte esta noción.<sup>8</sup> A pesar de que los resultados son inconsistentes o no apoyan la noción de que a mayor iluminación mayor seguridad, las personas siguen considerando que más iluminación es mejor que menos. Esta tendencia ya había sido reportada desde principios del siglo anterior, en un conjunto de experimentos conducidos en la fábrica Hawthorne de la Western Electric Company ubicada en las afueras de Chicago.

Los llamados estudios Hawthorne iniciaron con una serie de experimentos sobre iluminación realizados entre 1924 y 1927,<sup>9</sup> los cuales fueron conducidos por el Consejo Nacional de Investigación de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y la Compañía Western Electric. Ambas instancias querían conocer la influencia de la iluminación sobre la productividad de los trabajadores. Para ello, realizaron tres experimentos.

El primer experimento se condujo en tres áreas distintas. En una de ellas los trabajadores se dedicaban a inspeccionar pequeñas partes de piezas en busca de defectos, en otra se ocupaban de ensamblar piezas, mientras que en la última manipulaban bobinas. Se midió la productividad de los trabajadores bajo las condiciones comunes de luz natural. Posteriormente se

7. David P. Farrington y Brandon C. Welsh, "Effects of improved street lighting on crime: a systematic review", 2002, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.500.2795&rep=rep1&type=pdf>.
8. Stephen Atkins, Husain Sohail y Angele Storey, "The influence of street lighting on crime and fear of crime", 1991, <http://www.celfosc.org/biblio/seguridad/atkins.pdf>.
9. F. J. Roethlisberger y W. J. Dickson, *Management and the worker* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1939).

incrementó la iluminación por medio de luz artificial y se registraron los cambios en la productividad. El experimento 2 se realizó en un área donde se realizaba una tarea manual muy especializada. Las trabajadoras debían torcer alambres de metal utilizando estructuras sinuosas. Se dividió a las trabajadoras en dos grupos. El grupo control estuvo trabajando bajo las condiciones constantes de iluminación natural y artificial, mientras que el grupo de prueba trabajó bajo condiciones variables. El tercer experimento involucró únicamente luz artificial, por lo que se selló totalmente el área con la finalidad de que la luz natural no ingresara. En este experimento la intensidad de la luz fue disminuyendo progresivamente a la vez que se medía la productividad de los trabajadores.

Los resultados de esta serie de experimentos llevaron a concluir que no hay una correlación simple entre iluminación y productividad. Al contrario de las hipótesis iniciales, sorprendentemente, la productividad aumentó, de forma discreta pero sostenida, en algunas condiciones experimentales donde la iluminación disminuía. De hecho, Roethlisberger y Dickson reportan que en el experimento 3, incluso cuando la iluminación era mínima, al punto de que los trabajadores se quejaban de la incomodidad y de que apenas podían ver, lograron mantener un nivel óptimo en sus tareas. La conclusión principal de esta serie de experimentos, y otros más que se realizaron en la fábrica Hawthorne, fue que las buenas condiciones físicas de trabajo, por sí solas, no son suficientes para aumentar la productividad. Otros factores de naturaleza psicológica y social son importantes para la productividad y la satisfacción laboral, por ejemplo, las relaciones entre compañeros, la participación de los trabajadores en la toma de decisiones, el poder comunicar lo que es importante para ellos y percibir que las autoridades se interesan y comunican con ellos con respeto.<sup>10</sup>

10. Roethlisberger y Dickson, *Management and the worker*.

Después de estos primeros experimentos sobre la iluminación y la productividad, los investigadores en la fábrica Hawthorne condujeron otros para determinar la influencia de factores psicológicos en la percepción de los trabajadores. Los investigadores encontraron que cuando los trabajadores creían tener más iluminación, expresaban mayor satisfacción con el ambiente de trabajo, aun cuando no había tal incremento y, al contrario, expresaban menor satisfacción cuando creían tener menos iluminación, aun cuando no existiera dicha disminución. Los estudios en los espacios públicos también han encontrado que la relación entre el comportamiento y la iluminación es compleja y no se puede reducir a una simple correlación. Por ejemplo, Farrington y Welsh, a pesar de haber encontrado resultados inconsistentes entre la iluminación y el crimen, reportan un hallazgo de naturaleza psicológica: “la iluminación incrementa el orgullo comunitario y la confianza y fortalece el control social informal”.<sup>11</sup> Lo mismo reportaron Atkins, Husain y Storey,<sup>12</sup> quienes, a pesar de que no encontraron evidencia de una reducción del crimen a través de la iluminación, lograron identificar que los residentes presentan una actitud abrumadoramente favorable hacia los programas de iluminación y que ésta es bien recibida, popular y proporciona tranquilidad a las personas que temen usar el espacio público.

Otros autores afirman que la iluminación puede ser un importante recurso para lograr satisfacción con los espacios, pero ésta no debe limitarse exclusivamente a incrementar los niveles de lux. Brebner, por ejemplo, comenta que “Usar color y contraste de brillo, y superficies con que varíen en el grado de reflectancia, así como colocar las luces mismas en la mejor posición para dar luz donde se necesita, todo esto contribuye a un buen ambiente visual”.<sup>13</sup>

11. Farrington y Welsh, “Effects of improved street lighting”, 1.

12. Atkins, Husain y Storey, “The influence of street lighting on crime and fear of crime”.

13. John Brebner, *Environmental psychology in building design* (Londres: Applied Science, 1982), 42.

El enfoque centrado en incrementar la iluminación si bien contribuye a una percepción de seguridad y satisfacción en las personas, resulta ineficiente en términos de seguridad y en extremo costoso financiera y ambientalmente. Por ejemplo, de acuerdo con la Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal,<sup>14</sup> en el año 2013 en la Ciudad de México se contaba con 345 mil 420 luminarias, 48 mil 600 de ellas colocadas en vialidades principales y 157 mil en postes con 20 luces cada una, ubicadas en zonas principales como distribuidores viales, plazas comerciales y paraderos de transporte, entre otros. El precio medio de la energía en 2017 fue de \$3.88 pesos/kWh (kilowatt-hora), el cual ha mostrado una tendencia al aumento: de 1.68 en 2003 a 3.39 en 2015.<sup>15</sup> Teniendo en cuenta la cantidad de luminarias en funcionamiento de la ciudad y los costos de la energía, se configura un panorama donde el alumbrado público genera altos costos económicos y energéticos.

Por otra parte, el esquema centrado en el aumento de iluminación también genera efectos ambientales y sociales. En el grupo G20,<sup>16</sup> México ocupa el treceavo lugar respecto a la cantidad de población que está expuesta a un cielo con contaminación lumínica.<sup>17</sup> En esta misma línea, otras mediciones ubican a la zona metropolitana de la Ciudad de México como la octava más brillante del mundo, superando por 2.8 veces el promedio urbano del planeta.<sup>18</sup>

14. Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal, "Alumbrado Público en el Distrito Federal", 2013, [http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos\\_de\\_apoyo/informaciontematica/capp/AlumbradoPublico\\_DF.pdf](http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos_de_apoyo/informaciontematica/capp/AlumbradoPublico_DF.pdf).

15. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, "Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal: Balance 2010-2016", 2017, [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/186840/160117\\_Informe\\_de\\_Labores\\_Proyecto\\_Nacional.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/186840/160117_Informe_de_Labores_Proyecto_Nacional.pdf).

16. Grupo formado por los siete países más industrializados (G7 = Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y Reino Unido), más Rusia (G8) y Australia, más diez países recientemente industrializados y la Unión Europea.

17. Falchi, Fabio, Pierantonio Cinzano, Dan Duriscoe et al., "The new world atlas of artificial night sky brightness", *Science Advances* 2, núm. 6 (2016).

18. Dipika Kadaba, "Big Cities, Bright Lights: Ranking the Worst Light Pollution on Earth", 2018, <https://therevelator.org/cities-ranked-light-pollution/>.

La exposición a un ambiente tan iluminado puede tener importantes consecuencias en la salud. Cho, Ryu, Lee, Kim, Lee y Choi,<sup>19</sup> en una revisión de las investigaciones sobre los efectos de la luz artificial nocturna sobre la salud, identificaron las siguientes consecuencias: supresión de la secreción de la melatonina, aumento en la latencia del inicio del sueño y en el estado de alerta. El desajuste en el ritmo circadiano provocado por la exposición a la luz nocturna artificial también está asociado a efectos psicológicos negativos, como la depresión y a disfunciones cardiovasculares y/o metabólicas.

La contaminación lumínica también afecta a los espacios verdes públicos. Chaney<sup>20</sup> menciona muchas especies de plantas que requieren un periodo de oscuridad para florecer, por lo que el aumento de las condiciones de luz puede afectarlas y alterar los ciclos de vida de los polinizadores, así como reducir su número. La contaminación lumínica también impide el crecimiento y desarrollo normal de los árboles ya que, al extenderse las horas de luz, se alteran los patrones de floración y se promueve el crecimiento continuo del follaje en épocas donde éste no debería estar presente. El follaje de los árboles que crecen bajo estas condiciones es de mayor tamaño y, por lo tanto, es más susceptible a la contaminación del aire y la escasez de agua.

Las iniciativas para tener una iluminación de los espacios públicos más eficiente tienen una perspectiva limitada. Por ejemplo, el Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal<sup>21</sup> tiene como objetivo principal que los municipios del país sustituyan sus sistemas de alum-

19. YongMin Cho, Ryu Seung-Hun, Lee Byeol Ri, Kim Kyung Hee, Lee Eunil y Choi Jaewook, "Effects of artificial light at night on human health: A literature review of observational and experimental studies applied to exposure assessment", *Chronobiology International* 32, núm. 9 (Octubre 2015): 1294-1310, <https://doi.org/10.3109/07420528.2015.1073158>.

20. W. Chaney, "Does Night Lighting Harm Trees?", 2017, <https://www.extension.purdue.edu/ext-media/FNR/FNR-FAQ-17.pdf>.

21. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. "Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal".

brado público ineficiente por otros más eficientes. Este tipo de programas basan sus decisiones en normas dispuestas por entidades como las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), las Normas Mexicanas (NMX) relacionadas con la eficiencia energética y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Estas normas brindan valores mínimos de desempeño energético de los diversos tipos de luminarias para distintos espacios. Este tipo de estrategias van dirigidas a reducir el consumo energético y los costos económicos. Sin embargo, si se quiere abordar este asunto desde una perspectiva sustentable, existen otros factores que deben ser tomados en cuenta. En este documento se propone una metodología de evaluación de la iluminación de los espacios verdes públicos que aborde otros aspectos además de la cantidad de iluminación. Se propone una evaluación que incluya aspectos culturales, ambientales, sociales y de diseño, tales como la vegetación, la historia y contexto del sitio, las actividades que se realizan en el lugar, las preferencias sobre iluminación de las personas, la percepción de seguridad de los usuarios, así como el estado de la iluminación. Una evaluación de esta naturaleza puede ser una base sólida para orientar las decisiones acerca de la iluminación de una forma sustentable no sólo ambiental, sino también cultural y socialmente.

### **Evaluación de la iluminación en los espacios verdes públicos**

La propuesta incluye la evaluación de seis dimensiones relacionadas con la iluminación de los espacios verdes públicos: 1) análisis del contexto actual del espacio, 2) antecedentes del espacio, 3) uso del espacio, 4) percepción de iluminación y seguridad, 5) estado de la vegetación e 6) iluminación en el espacio. Con la finalidad de probar esta metodología, se realizó una evaluación en el parque San Juan, ubicado en uno de los barrios del Centro Histórico, por lo que adyacentes al parque se encuentran diversos sitios de interés, como templos, tiendas, mercados y conexiones directas con otras zonas del centro. La iluminación de este parque ha sido recientemente renovada e incluye varios tipos de luminarias en funcionamiento. En la figura 1 se puede observar una foto aérea del parque San Juan. A continuación, se describe la evaluación de cada una de las dimensiones que incluye la propuesta y los resultados obtenidos para el parque San Juan.

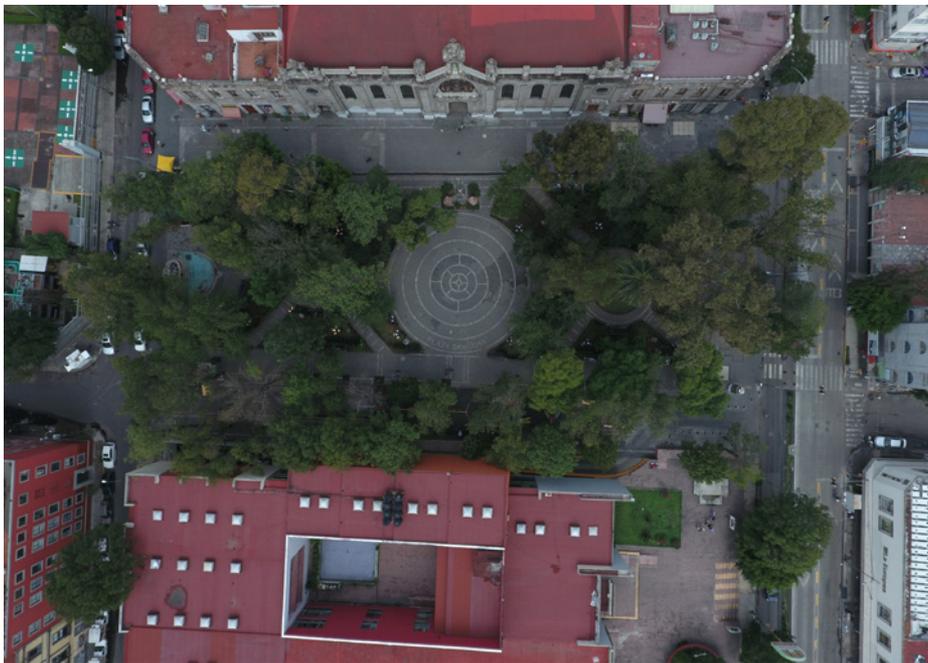


Figura 1. Parque San Juan

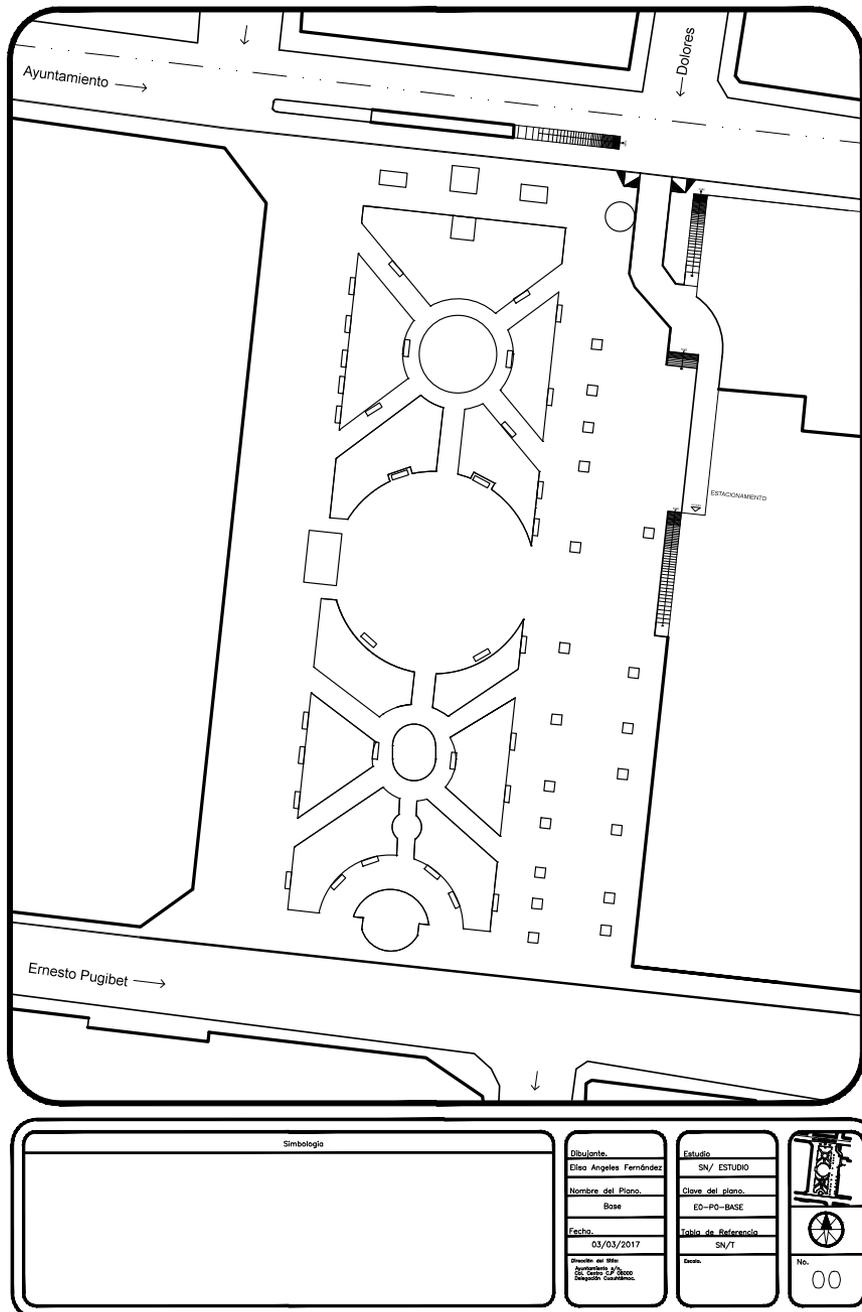
Fuente: Laboratorio de Áreas Verdes y Espacios Públicos.

### **1. Evaluar el contexto actual del espacio**

La finalidad de esta evaluación es obtener información que ayude a comprender la realidad sociodemográfica donde se encuentra ubicado el espacio, así como su rol dentro de la configuración urbana. El primer paso es obtener un plano base del sitio a evaluar. Se sugiere que éste incluya el trazo general de las manzanas colindantes, banquetas, rampas, jardineras, bancas, fuentes, nombre de las calles circundantes, trazo del jardín, andadores y localización del mobiliario. En la figura 2 se presenta el plano base del espacio verde público de San Juan, en orientación vertical ya que ésta permite apreciar mejor la forma y el tamaño del sitio.

Una vez obtenido el plano base, se investiga acerca de los diversos aspectos del contexto del parque: la ubicación de las luminarias dentro del espacio, la localización de los puntos de atracción, el tipo de uso del suelo, la densidad de población, las actividades económicas inmediatas que ofrece el espacio (tanto en su periferia como dentro del mismo), el mobiliario urbano existente y las entidades responsables del manejo y mantenimiento del espacio. Esta evaluación se realiza por medio de la observación del sitio y el registro de la información sobre el plano base. Los productos de esta evaluación son planos que describen el contexto sociodemográfico del sitio, acompañados de tablas con fotografías y sus respectivas descripciones.

En el caso del parque San Juan, la evaluación permitió definir el siguiente contexto. La calle Ayuntamiento se encuentra en el límite norte del parque, mientras que Ernesto Pugibet al sur. Sobre la calle Ayuntamiento se encuentran la parada “Plaza San Juan” de la Línea 4 del Metrobús, la antigua Parroquia de San José y establecimientos de venta de productos electrónicos, comestibles y calzado. Sobre la calle de Ernesto Pugibet se encuentra la torre de Teléfonos de México, punto céntrico, la cual conduce a una cantidad importante de usuarios al parque, ya que éstos lo visitan para tomar un descanso, comer o caminar. En las horas de encendido de las luminarias, los empleados de la torre de Teléfonos de México generan un significativo flujo de usuarios que transitan por el parque o hacen uso del equipamiento. Estas dos



<p>Simbología</p>	<p>Dibujante: Elisa Angeles Fernández</p> <p>Nombre del Plano: Base</p> <p>Fecha: 03/03/2017</p> <p><small>Diseñado en AutoCAD Imprimido en Plotter Escala: 1:1000</small></p>	<p>Estudio: SN/ ESTUDIO</p> <p>Clave del plano: EO-PG-BASE</p> <p>Tabla de Referencia: SN/T</p> <p>Fecha:</p>	  <p>No. 00</p>
-------------------	--	---	---

Figura 2. Plano base del parque San Juan  
Fuente: elaboración propia.

calles conectan, al norte, con el paseo peatonal del Barrio Chino, el parque Santos Degollado, la Alameda y los corredores peatonales de la Secretaría de Relaciones Exteriores. Hacia el oeste conectan con el parque Pescaditos y con los jardines de la Ciudadela.

El parque se encuentra en una zona donde el uso de suelo predominante es el comercial, aunque la densidad de población en las manzanas circundantes es de 500 habitantes, aproximadamente. Esto es debido a que, tal como se muestra en la figura 3, el lado oeste del parque tiene un uso de suelo sobre todo habitacional. Sobre este mismo lado se encuentra el mercado de San Juan de Carnes y Productos Exóticos, cuyo nombre oficial es el Mercado Ernesto Pugibet. También se encuentra un cajero de la sucursal Santander y una bolera de zapatos llamada XEW.

También, del lado oeste, se encuentra otro punto conocido, las Tortas de Luchador, así como la ya mencionada Iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe, que ocupa el terreno donde antes se encontraba el convento de San Juan (por el cual la plaza lleva el nombre). En el lado suroeste del plano se encuentra un local feminista llamado Punto Gozadera, que ofrece una cafetería junto con diferentes actividades a los visitantes, y El dragón de Oro, donde se venden productos asiáticos. Los establecimientos de Punto Gozadera y el estacionamiento del Mercado de Artesanías de San Juan, del lado contrario, son los únicos que permanecen abiertos en un horario nocturno. Todos los demás locales cierran alrededor de las 6:30 pm dejando de lado a los puestos de venta de aguas, dulces y cigarros ubicados en las esquinas noreste y suroeste de la plaza, que llegan a cerrar pasando las 11:00 pm.

El parque San Juan cuenta con un total de 5 138.70 metros cuadrados. El porcentaje de área permeable es de apenas 20.86%, repartido entre las 12 jardinerías del centro del solar. El espacio cuenta con un total de 32 bancas, 45 luminarias, tres puestos de venta en espacio público, una cancha de básquetbol, dos zonas de máquinas de ejercicios y una zona de juegos con pavimento acolchado.

La información obtenida sobre el contexto se representa en un plano como se muestra en la figura 3. De igual forma, fotografías representativas

del contexto, se presentan en una tabla que incluye alguna simbología que pueda, a su vez, ubicarse dentro del plano del contexto. En la tabla 1 se muestran diversas imágenes sobre el contexto del parque. En la columna izquierda se encuentra una simbología, la cual tiene su correspondiente ubicación dentro del plano de contexto (figura 3).

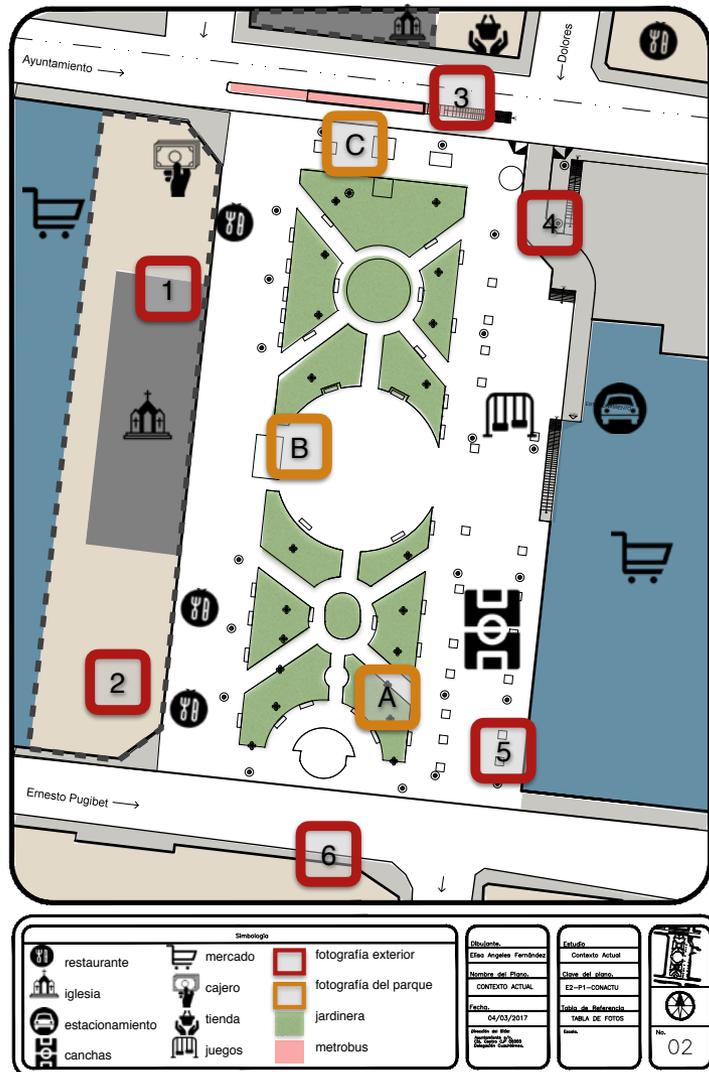


Figura 3. Contexto actual del parque San Juan  
Fuente: elaboración propia.

TABLA 1. IMÁGENES DEL CONTEXTO DEL PARQUE SAN JUAN

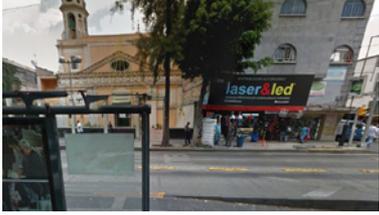
A		<p>Esta fotografía muestra la parte sur del espacio verde público, la fuente y las jardineras enrejadas.</p>
B		<p>Muestra la parte central del espacio, que es el círculo de pavimento rodeada de los bustos de comentaristas.</p>
C		<p>Muestra la parte norte, las jardineras y las bancas en sus lindes.</p>
1		<p>Se muestran los restaurantes que bordean el espacio en la parte noreste, la iglesia de nuestra señora de Guadalupe y un cajero.</p>
2		<p>Se muestran el restaurante y el mercado de carnes exóticas de la parte sureste del espacio.</p>
3		<p>Se puede apreciar la estación del Metrobús, los comercios en la parte norte del espacio y la parroquia de San José.</p>

TABLA 1. IMÁGENES DEL CONTEXTO DEL PARQUE SAN JUAN

4		Esta es la parte noreste del espacio, que tiene una entrada al estacionamiento del mercado de artesanías en San Juan.
5		Fotografía de la parte suroeste del parque, en ésta se ubican máquinas de ejercicios y juegos para niños.
6		El edificio de Teléfonos de México se encuentra en la parte sur del espacio verde público.

Fuente: elaboración propia.

## 2. Identificar los antecedentes del espacio

Esta evaluación tiene como objetivo conocer la historia del sitio y de su iluminación con la finalidad de comprender su evolución y los cambios que ha sufrido a lo largo del tiempo. Es de particular importancia pues con esta evaluación es posible hallar “huellas” o remanentes históricos que sería importante conservar. La evaluación también incluye la tipificación de los tipos de luminarias que existen, su ubicación temporal, así como la identificación de sus funciones. Esta evaluación se realiza a través de estudios documentales, descripciones de la zona de parte de los usuarios, el análisis de planos y fotografías. El producto de este estudio es un texto descriptivo del sitio, con tablas, fotografías y planos del espacio.

La evaluación de esta dimensión en el parque San Juan arrojó la siguiente información. San Juan se encuentra localizado en lo que antiguamente era el Barrio de Moyotlán. Tras la conquista, los españoles le cambiaron el nombre a Barrio de San Juan Moyotlán, en el centro histórico de la Ciudad de México. Otros nombres con los que también se le conoce son Plaza Ernesto Pugibet, Parque San Juan y Jardín de San Juan.

Con los documentos encontrados se pueden obtener elementos útiles para valorar los antecedentes espaciales y lumínicos del sitio. Por ejemplo, en la litografía “El Mercado de Iturbide, antigua plaza de San Juan” (figura 4) se muestra el antiguo Mercado de Iturbide en el centro, la basílica de San José al fondo, construida a finales del siglo XVIII (templo que es hito permanente en el espacio a lo largo de los años). Del lado izquierdo, la iglesia del Convento de San Juan de La Penitencia, comprado en el siglo XIX por Ernesto Pugibet y derrumbado posteriormente tras la expansión de la fábrica de tabacos, donde se levantó la iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe, construida por Miguel Ángel de Quevedo y nombrada así en honor a la esposa de Pugibet. Esta litografía del siglo XVIII aún no muestra rastro alguno de ningún tipo de instalación eléctrica, mucho menos lumínica.

Entre los años de 1850 a 1954 los mayores cambios en el espacio parecen haber sido la implementación de un cableado eléctrico y modificaciones menores al mercado. En la figura 5 se puede apreciar que, dentro del espacio que sería la plaza de San Juan, se habían colocado postes de conducción de energía eléctrica por los años de 1900, sin embargo, aún no hay lámparas visibles en ninguna de las imágenes.

A principios del siglo XX se hizo una propuesta para el corredor ubicado frente a la iglesia (ahora basílica) de San José y se construyó lo que serían los inicios de la traza del jardín de San Juan. La traza consistió en un jardín con tres agrupaciones circulares de vegetación (A), un pasillo perimetral que en sus extremos coloca un total de ocho jardineras y un kiosco (B). En la fotografía de la figura 6 no se puede apreciar alumbrado, aun así, se removió del espacio el cableado que tenía anteriormente y se le delimitó



Figura 4. El Mercado de Iturbide, antigua plaza de San Juan

Fuente: General Research Division-The New York Public Library, "El Mercado de Iturbide, antigua plaza de San Juan = Le Marché d'Iturbide, ancienne place de Saint Jean = Iturbide Market, old St. John square", 1869, <http://digitalcollections.nypl.org/items/510d47e2-16a2-a3d9-e040-e00a18064a99>.

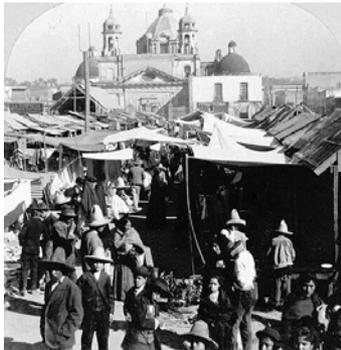


Figura 5. Mercado de San Juan 1899

Fuente: Fotografías Antiguas, "Fotografías Antiguas De México I". Mercado de San Juan 1899, 12 agosto de 2010, <http://3.bp.blogspot.com/-eo9sDaUlwBQ/UZwbl32sm-IAAAAAAFPs/tL24QxGtRXo/s1600/B222-2+MERCADO+DE+SAN+JUAN,+1899.jpg>.



Figura 6. Plaza San Juan

Fuente: El Universal.mx, "La ciudad en el tiempo. La emblemática plaza de San Juan", Mayo 25, 2014, <https://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad-metropoli/2014/impreso/la-emblematica-plaza-de-san-juan-123565.html>.

dentro de un perímetro conformado por las calles Ayuntamiento y Ernesto Pugibet.

Además del análisis de documentos, en esta evaluación se realiza una inspección del sitio con la finalidad de identificar remanentes históricos de la iluminación. La información obtenida por medio de la inspección del lugar puede procesarse en tablas con la finalidad de apreciar las diferentes intervenciones en el espacio a través de los años. En la tabla 2 y en la figura 7 se presentan los resultados obtenidos de la inspección del lugar.

Se identificaron cuatro tipos de luminarias. Con una simbología azul, se pueden apreciar las luminarias colocadas durante la década de los setentas (Tipo A). Éstas se ubican en la parte central del espacio, repartidas entre las jardineras y en los bordes del sitio siguiendo dos ejes orientados de norte a sur. Son un total de 20 luminarias de hierro fundido con un reflector de vidrio esférico con una altura de 4 m y lámparas de sodio de alta presión. Las luminarias Tipo B (con líneas de unión verdes) son dos tipo poste de calle, con lámparas de sodio de alta presión. Éstas se encuentran en el límite superior del espacio, a 7 m de altura. Las luminarias Tipo C son la instalación más reciente. Son un total de 22 luminarias de 5 m de altura repartidas en el perímetro exterior del parque. Las que se encuentran del lado izquierdo (figura 7), enfrente de la iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe, son seis y las que se encuentran del lado derecho son 12. Estas últimas están repartidas entre un conjunto de aparatos mecánicos para hacer ejercicio y canchas de básquet. Las últimas cuatro se encuentran repartidas en pares por los extremos norte y sur de San Juan. Estas luminarias son de aditivo metálico y actualmente se les denomina *urbanas*.

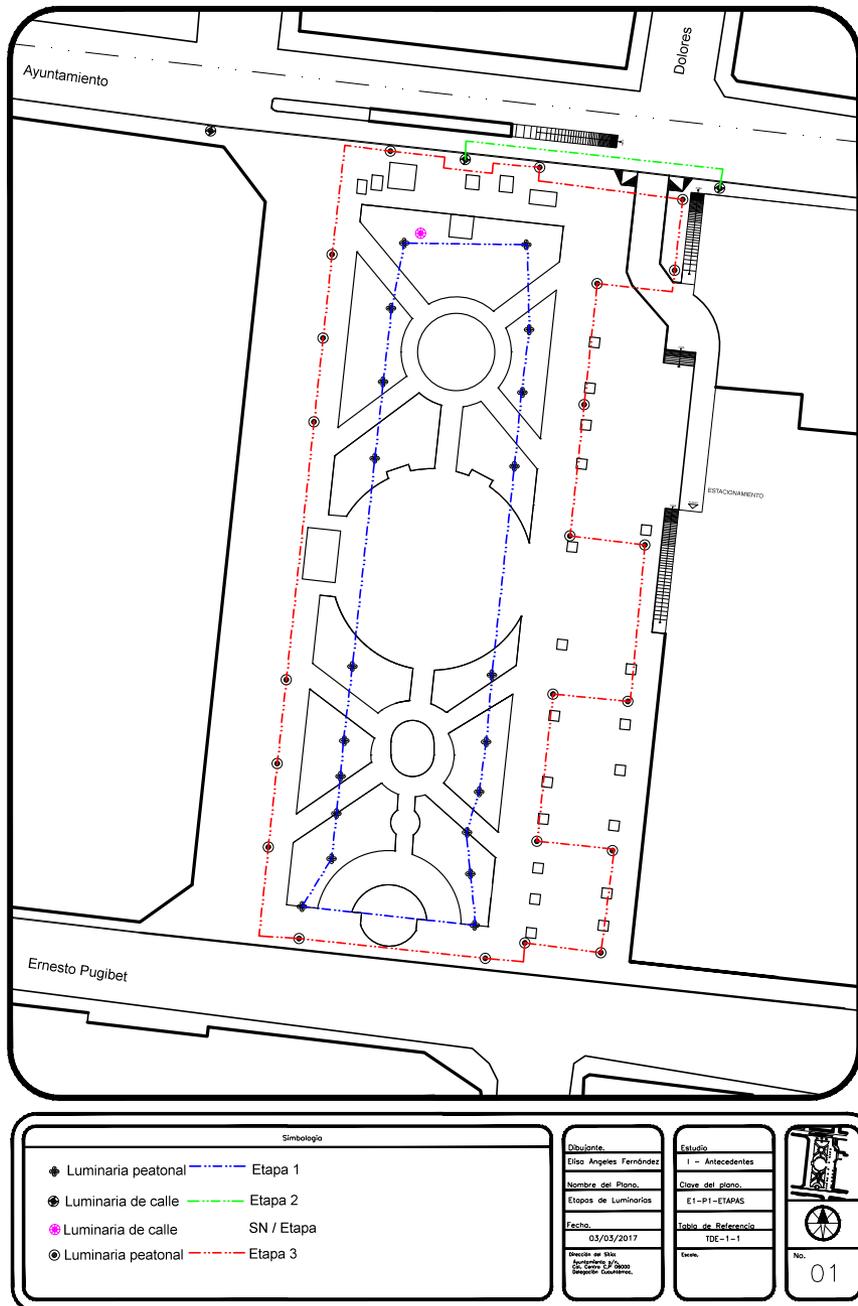


Figura 7. Tipos de luminarias  
Fuente: elaboración propia.

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE LUMINARIAS

TIPO	#	TIPO DE LÁMPARA	TIPO DE LUMINARIA	VENTAJA	DESVENTAJA	ALTURA	FOTO
A	20	Sodio de alta presión	Luminaria de hierro fundido con reflector de vidrio esférico (bombilla) para cinco lámparas	Huella histórica, tradicional	Reflector frágil, bajo índice de protección contra vandalismo	4m	
B	2	Sodio de alta presión	Poste de calle	Amplitud de haz, eficacia luminosa, protección contra vandalismo	Son luminarias para avenidas	7m	
C	22	Aditivo metálico	Luminaria urbana	Gran luminancia, control de flujo luminoso, para peatones	Reflector frágil, proporciona baja agudeza visual	5m	
D	1	Sodio de alta presión	Farol de calle	Huella histórica, tradicional	Única en el sitio, mala ubicación	5m	

Fuente: Laboratorio de Áreas Verdes y Espacios Públicos.

Finalmente, la luminaria Tipo D se pueden observar en la parte norte del plano, dentro de una jardinera. Ésta es la única en su tipo dentro del espacio. Es una luminaria tipo farola de calle de 5 m de altura y con una lámpara de sodio de alta presión.

Como se puede apreciar con estos ejemplos, la evaluación de los antecedentes espaciales y lumínicos puede ofrecer un panorama rico e ilustrativo para comprender las transformaciones que ha tenido el lugar, así como para entender su situación actual y prever recomendaciones congruentes con éste.

### **3. Analizar el uso del espacio**

Esta evaluación tiene como objetivo evaluar los tipos de actividades que realizan los usuarios, así como las zonas y horarios en las que éstas se llevan a cabo. Para esta evaluación se requiere un plano del sitio donde se registran, por medio de diferentes simbologías, las actividades que realizan los distintos usuarios y la postura en las que se encuentran (caminando, de pie, sentado o movimiento rápido). Considerar la postura es importante debido a que ésta nos dará la cantidad mínima de lux que debe haber para obtener el mejor rendimiento. Por ejemplo, si tenemos 10 lux a 30 cm del suelo, en un área donde se realiza ejercicio, siendo que lo deseable en esa condición son 30 a 40 lux, se puede determinar que el nivel de luz se encuentra por debajo del promedio recomendable, por lo que el usuario podría experimentar incomodidad o daño visual.

Para realizar la evaluación, en primer lugar, se requiere definir las zonas de observación, así como los puntos desde donde se colocará el observador. Se debe obtener un adecuado alcance visual hacia las distintas áreas, de tal manera que el evaluador sea capaz de observar, sin dificultad, lo que ocurre dentro de ellas. En la figura 8 se representa gráficamente este proceso y en la figura 9 se muestran las zonas de observación utilizadas para la evaluación del parque San Juan.

También deben definirse la frecuencia con la que se realizarán las observaciones, así como la duración de éstas. Se recomienda realizar las observaciones en diferentes días, por lo menos una vez entre semana y una en fin de semana, con la finalidad de lograr variación en el número de usuarios y tipo de actividades que se puedan observar. Es deseable que se realice más de una observación al día. De la misma manera, se recomienda que la observación

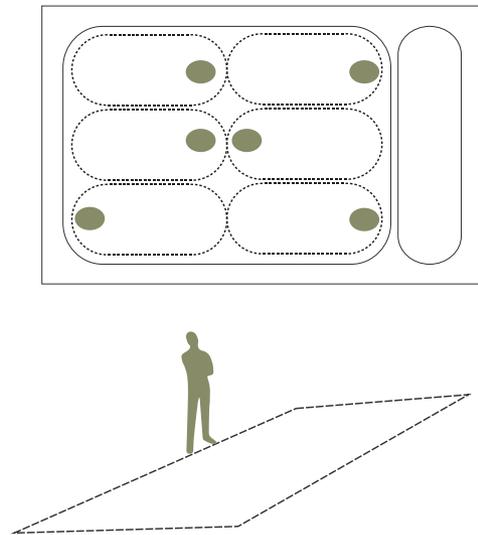


Figura 8. Zonas de observación y ubicación del observador  
Fuente: elaboración propia.

comience desde el momento en el que las luminarias se enciendan y se realicen observaciones por el mayor tiempo posible. En la tabla 3 se muestra el programa que se siguió para llevar a cabo el estudio del parque San Juan.

**TABLA 3. PROGRAMACIÓN DEL LEVANTAMIENTO DE DATOS**

INICIO DE LEVANTAMIENTOS	TÉRMINO DE LEVANTAMIENTOS	TIEMPO ESTIMADO POR ZONA	DÍA
1er LEV 08:01 pm	9:14	10 minutos	17 de marzo viernes
2do LEV 9:26 pm	10:42		
3er LEV 10:55 pm	12:15		
1er LEV 8:20 pm	9:36	10 minutos	18 de marzo sábado
2do LEV 9:40 pm	10:56		
3er LEV 11:00 pm	12:26		

Fuente: elaboración propia.



Figura 9. Zonas de observación en el Parque San Juan  
Fuente: elaboración propia.

Además de registrar las observaciones en los planos y las tablas, se recomienda obtener fotografías que sean representativas de las actividades que ocurren en el lugar. Los productos de esta evaluación son planos, tablas y fotografías que describen el uso del espacio por parte de los usuarios.

En los planos se registran las actividades de los usuarios utilizando una simbología prediseñada y colores para diferenciar las actividades. En la tabla 4 se muestra la simbología propuesta para los registros y la figura 10 es un ejemplo del plano donde se registran las actividades.

**TABLA 4. SIMBOLOGÍA PROPUESTA**

POSTURA		ACTIVIDAD			
	Actividad física		Jugando		Comiendo
	Caminando		Platicando		Mascota
	Sentado		Leyendo		Esperando
	De pie		Observando		Fumando
			Trabajando		Durmiendo
			Aparato de ejercicio		Comprando

Fuente: elaboración propia.

En las tablas se vacía la información registrada en los planos. Esta información se organiza de acuerdo con las siguientes categorías: zona, postura del usuario, actividad realizada (la cual se registra por medio de la simbología predefinida) y número de usuarios. La tabla 5 muestra un ejemplo del diseño de las tablas, así como la información que se registra en ellas.

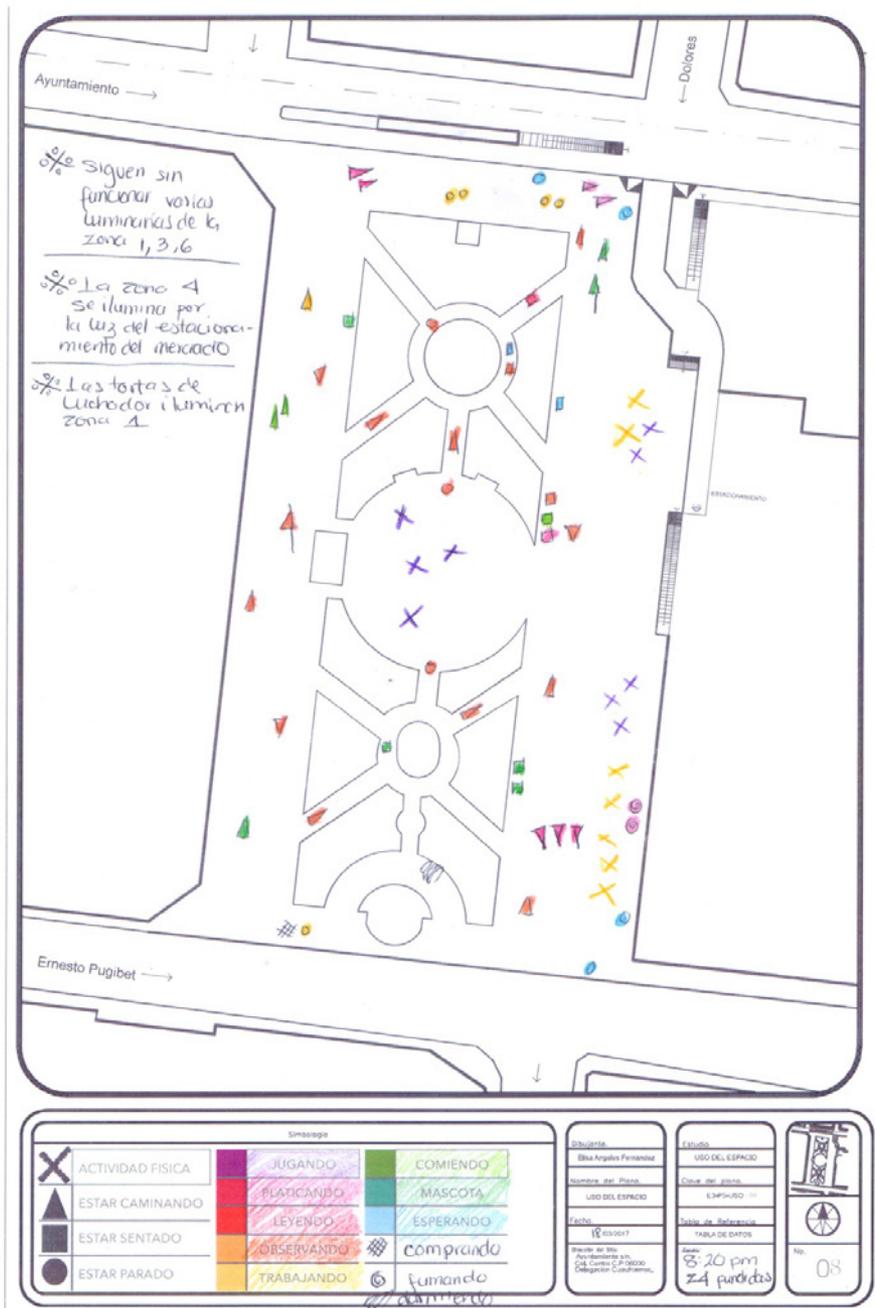


Figura 10. Plano de registro de actividades  
 Fuente: elaboración propia.

TABLA 5. EJEMPLO DE TABLA DE REGISTRO OBSERVACIONAL

ZONA	POSTURA	ACTIVIDAD	# DE USUARIOS (C/10 MIN) VIERNES			# DE USUARIOS (C/10 MIN) SÁBADOS			TOTAL		
1		Caminando	 Observando	118	8	3	3	1	2	28	55
			 Platicando	3	5	4	2	2	2	18	
			 Con mascota	2	2	1	2	2	0	9	
		Bicicleta	 Con mascota	1	0	0	0	0	0	1	1
		Sentado	 Observando	1	2	0	0	0	0	3	11
			 Platicando	2	0	0	2	0	2	6	
			 Esperando	1	0	0	0	0	0	1	
			 Con mascota	0	0	0	0	1	0	1	
		De pie	 Platicando	0	0	0	3	0	0	3	7
			 Con mascota	1	1	0	2	0	0	4	
	Total			22	18	8	14	6	6	74	
2		Caminando	 Observando	3	2	2	1	2	0	10	28
			 Platicando	0	6	4	0	4	0	14	
			 Comiendo	1	0	0	0	0	0	1	
			 Con mascota	1	0	1	0	0	1	3	
		Sentado	 Observando	0	2	0	0	1	1	4	19
			 Platicando	3	2	0	0	0	0	5	
			 Comiendo	1	0	0	0	0	0	1	
			 Con mascota	1	0	1	0	0	0	2	
			 Esperando	1	3	0	0	1	0	5	
			 Leyendo	0	2	0	0	0	0	2	
		De pie	 Trabajando	3	3	2	1	4	0	4	23
			 Observando	1	2	0	1	2	0	6	
			 Esperando	1	2	0	0	1	0	4	
			 Platicando	0	2	0	0	0	0	2	
			 Fumando	1	1	1	2	1	0	6	
		 Comprando	1	0	0	0	0	0	1		
Total			17	27	11	5	16	2	70		

Fuente: elaboración propia.

Con la información de las tablas y los planos se pueden realizar análisis estadísticos para obtener resultados que describan el uso del espacio. Se pueden obtener, por ejemplo, descripciones sobre las posturas predominantes de los usuarios (figura 11) o de las actividades (figura 12) que éstos desarrollan en las distintas zonas.

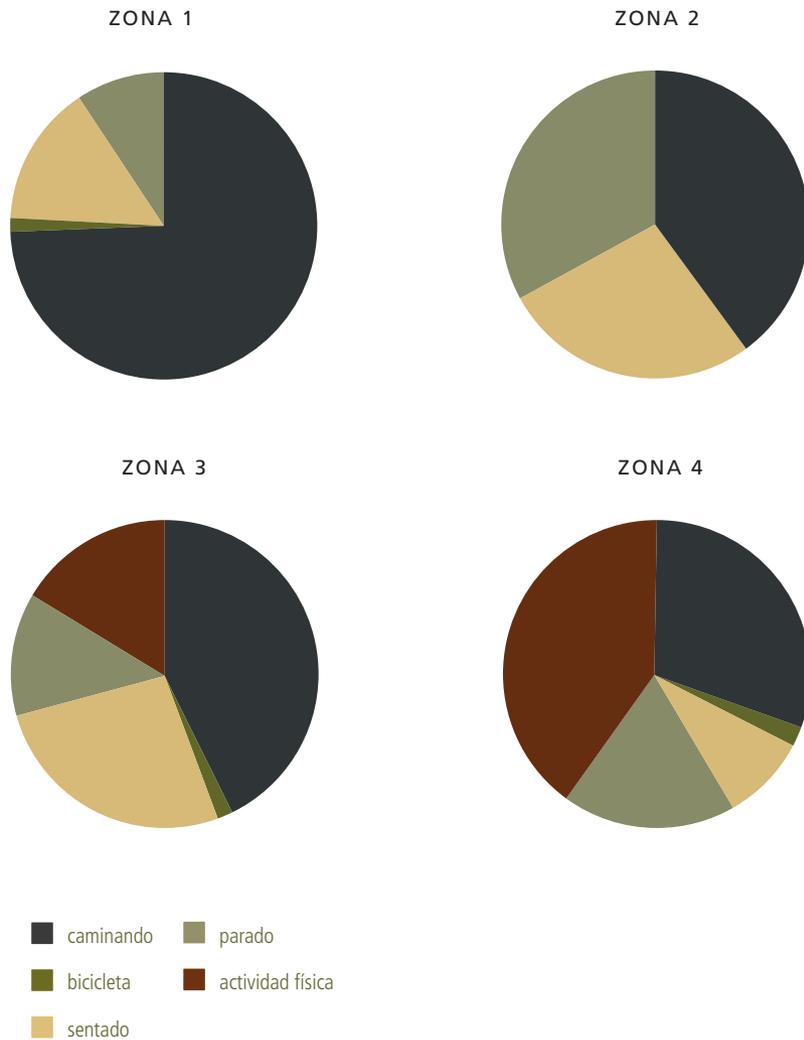


Figura 11. Porcentaje de usuarios observados por postura en las distintas zonas  
Fuente: elaboración propia.

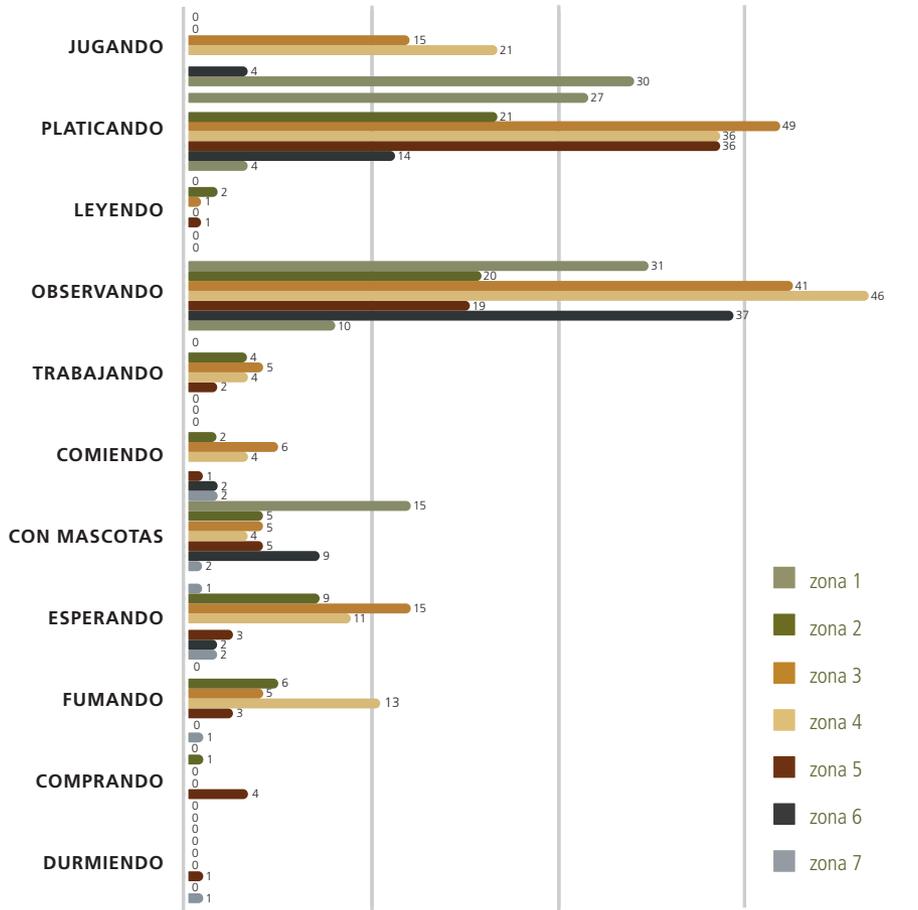


Figura 12. Porcentaje de actividades observadas en las distintas zonas  
Fuente: elaboración propia.

Con los planos utilizados para el registro de las actividades se pueden elaborar Planos de Unidades. Éstos integran los distintos planos individuales de los levantamientos de diferentes horarios. El resultado es un solo plano que contiene todos los registros observacionales. De esta manera, los planos de unidades incluyen diferentes capas de información (los diferentes planos) de las observaciones de un día de registro. En la figura 13 se muestra gráficamente el proceso y en la figura 14 un plano de unidad del parque San Juan.

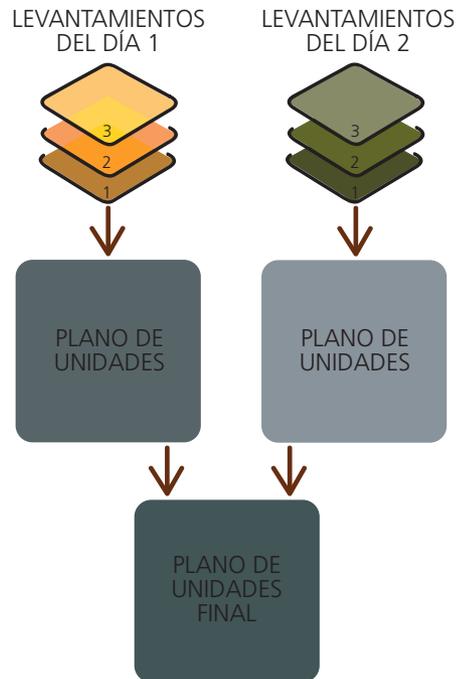


Figura 13. Proceso de elaboración de los Planos de unidades  
Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en la figura 14, la postura Actividad física se concentra en tres áreas (este, norte y sur), dos de las cuales tienen mobiliario urbano que propicia dicha actividad. La zona central concentra a usuarios que juegan fútbol. La postura Sentado se reparte en puntos dispersos, asentados esencialmente en las bancas.

Las posturas De pie y Caminando incluyen una mayor diversidad de actividades, por ejemplo, estar con la mascota, fumar y observar el entorno. Se puede observar un patrón en los usuarios que están de pie. Éstos se concentran en dos de los lados del parque (en las zonas amarillas).

Con la evaluación del uso del espacio del parque San Juan se pudo concluir que el parque contiene una gran variedad de funciones propiciadas principalmente por la estructura del espacio, su localización y la dotación de mobiliario urbano que posee.

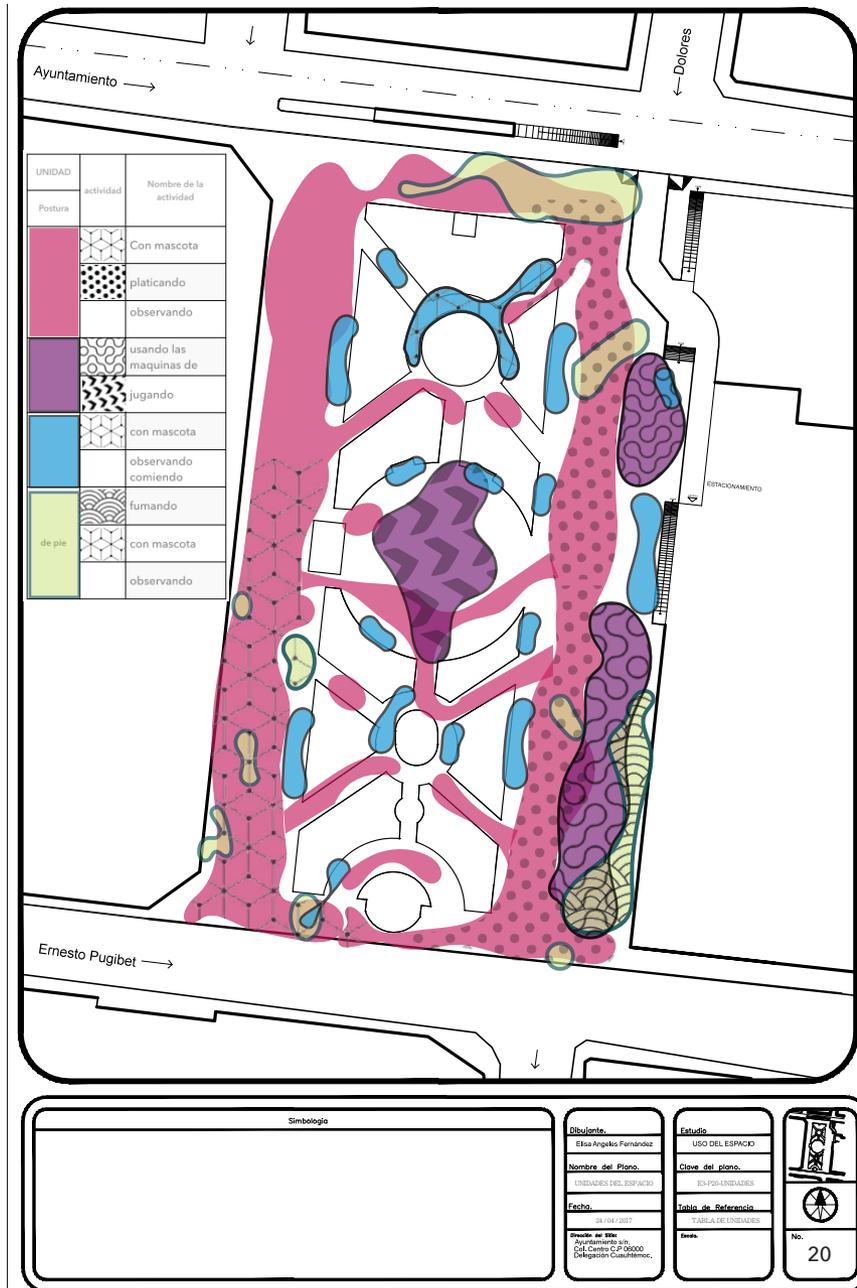


Figura 14. Plano de unidad de un día de registro observacional del parque San Juan  
Fuente: elaboración propia.

#### **4. Evaluar la percepción de iluminación y seguridad**

Esta evaluación tiene como objetivo conocer las preferencias de los usuarios respecto a la iluminación, color de la luz, estética, distribución de las luminarias en el sitio, así como la percepción de seguridad en el lugar. Esta evaluación se realiza por medio de encuesta. El producto de esta evaluación es un reporte estadístico, ilustrado con gráficas.

Para evaluar la percepción de iluminación y seguridad en el parque San Juan se diseñó una encuesta por medio de la plataforma móvil QuickTap-Survey. La encuesta reunió información acerca de cuatro aspectos: 1) Generales: datos generales de la persona que se encuesta, tales como sexo, edad y alcaldía de procedencia; 2) Uso del espacio: los motivos de visita al parque, así como el tiempo invertido en actividades; 3) Iluminación: la opinión de los usuarios sobre la distribución y cantidad de iluminación, así como la preferencia de color de la misma; 4) Seguridad: la percepción de los visitantes sobre la seguridad en el parque y su relación con la iluminación del sitio. La encuesta consta de 19 preguntas y se administró a 36 usuarios (22 hombres, 14 mujeres, edades entre 16 y 30 años), los cuales se encontraban en diferentes zonas del parque. En la figura 15 se muestra la encuesta utilizada en la evaluación.

A partir de la información recabada en la encuesta se elaboran gráficas y se obtienen estadísticos para conocer las respuestas más frecuentes, así como el promedio de las valoraciones que realizan los encuestados. En la figura 16 se muestra la frecuencia de respuesta a las actividades que se realizan en el parque.

Las principales actividades que se realizan en el parque son actividad física y pasear a la mascota. Las actividades menos realizadas fueron leer y comer, así como fumar.

La evaluación también mostró que 36% de los usuarios encuestados no consideran que la iluminación facilite sus actividades. La respuesta promedio a este aspecto fue 2.6 en una escala de 1 a 5 (figura 17).

Metodología para la evaluación de iluminación de los espacios verdes públicos

**Percepción de Iluminación y Seguridad**

**Generales** DESCRIPCIÓN DEL USUARIO

**1. Zona de la encuesta**

1-Noreste  
 2-Sureste  
 3-Centro Sur  
 4-Centro  
 5-Centro Norte  
 6-Noroeste  
 7-Suroeste

**2. Fecha de la encuesta**

Del día de hoy  /  /

DD MM AAAA

**3. Género**

Masculino  
 Femenino  
 Otro

**4. ¿Qué edad tienes?**

**5. ¿De qué alcaldía proviene?**

**Uso del espacio**

**6. Suele visitar el parque...**

Solo  
 Familia  
 Amigos  
 Pareja

**7. ¿Qué días suele visitar el parque?**

Entre semana  
 Fines de semana

**8. ¿Cuanto tiempo suele pasar en el parque?**

Promedio  :  -

hh mm a. m./p. m.

**9. ¿Qué actividades realiza en el parque?**

Actividad física  
 Trabajar  
 Comer  
 Relajarse  
 Estar con los niños  
 Conocer otras personas  
 Pasear mascotas  
 Platicar  
 Leer  
 Comer  
 Sentarse al aire libre  
 Otro (especifique)

**10. En qué medida la iluminación dentro del parque facilita su actividad...**

Poco      Mucho

Figura 15. Encuesta sobre percepción de iluminación y seguridad  
Fuente: elaboración propia.

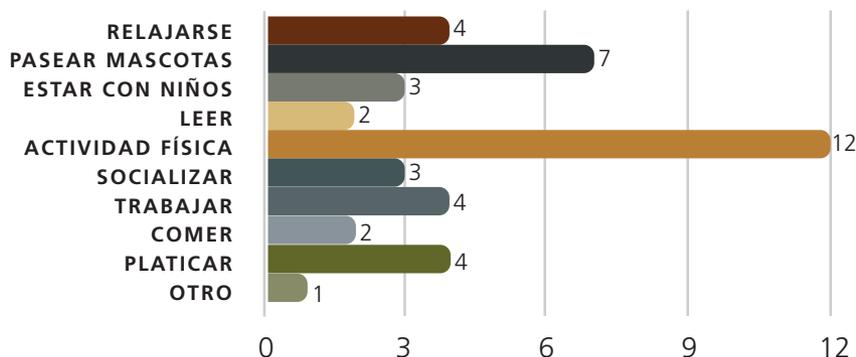


Figura 16. Frecuencia de respuesta a las actividades que se realizan en el parque  
Fuente: elaboración propia.

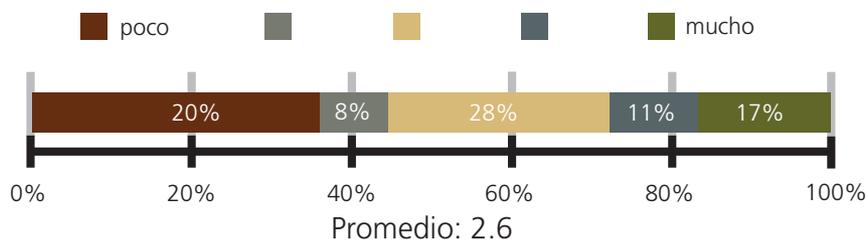


Figura 17. Frecuencia de respuesta: ¿En qué medida la iluminación dentro del parque facilita su actividad?  
Fuente: elaboración propia.

Únicamente 25% de los usuarios perciben que la distribución de las luminarias es adecuada (promedio de respuesta 3.6, ver figura 18). Sólo 29% consideró que la iluminación en el parque es suficiente (promedio de respuesta 2.8, ver figura 19) y solamente 19% consideró que la iluminación les gusta mucho (promedio de respuesta 2.5, ver figura 20).

La mayoría (75%) de los encuestados opinó que la luz era cálida (figura 21). De la misma manera, 81% reportó que preferiría luz fría en el lugar (figura 22). Sobre este aspecto, los usuarios comentaron que la luz cálida hace más difícil percibir el entorno, volviéndolo “opaco”, a diferencia de la luz fría que, en su opinión, brinda más claridad y facilita la visión.

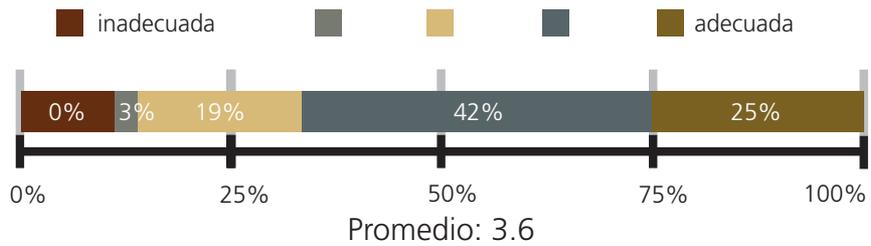


Figura 18. Frecuencia de respuesta: ¿La distribución de la iluminación a lo largo del parque es...?  
Fuente: elaboración propia.

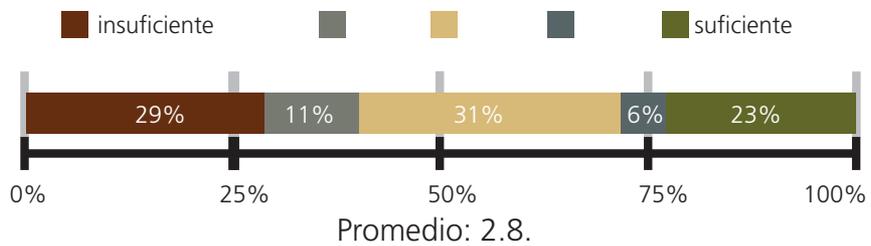


Figura 19. Frecuencia de respuesta: ¿La cantidad de iluminación es...?  
Fuente: elaboración propia.

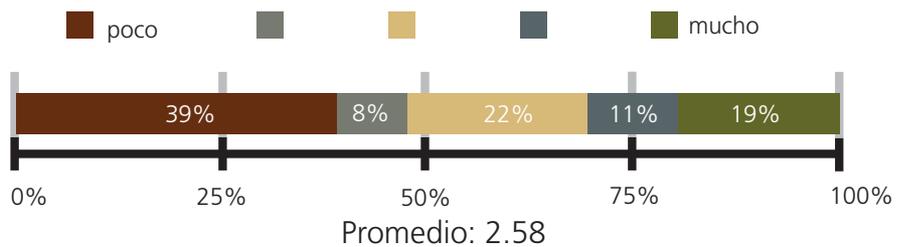


Figura 20. Frecuencia de respuesta: ¿La iluminación del parque me gusta...?  
Fuente: elaboración propia.

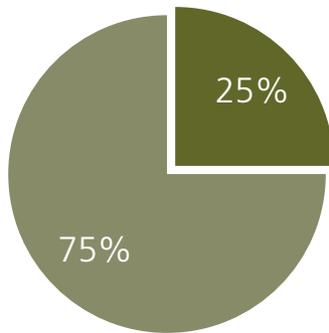


Figura 21. Porcentaje de respuesta sobre el tipo de luz que existe en el parque  
Fuente: elaboración propia.

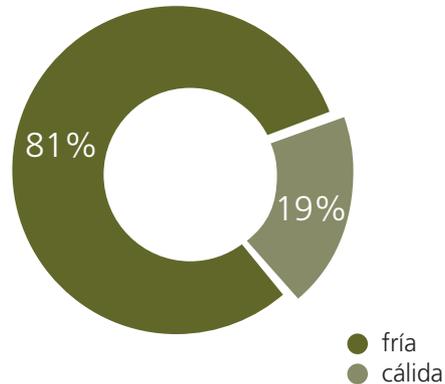


Figura 22. Porcentaje de respuesta sobre la preferencia por el tipo de luz  
Fuente: elaboración propia.

Respecto a la percepción de seguridad en el parque, 36% mencionó no sentirse seguro en el parque (figura 23). Los encuestados comentaron sentirse más inseguros a partir de las 9 de la noche. Además, 25% reportó estar muy preocupado por ser víctima de un delito en el parque (promedio de respuesta 2.6, figura 24).

De los encuestados, 50% contestó que la iluminación del parque era, en gran medida, el factor principal de sus sentimientos de inseguridad durante su estancia en el parque. Sin embargo, 64% consideró que el espacio no necesitaba de más iluminación (figura 25), aunque comentaron que era deseable un cambio en el sistema de iluminación actual o que las luminarias existentes funcionaran a toda su capacidad.

Como se puede apreciar en los resultados presentados, esta evaluación proporciona información muy valiosa, ya que nos permite conocer cómo experimentan los usuarios la iluminación de un espacio verde, así como si ésta se relaciona con la percepción de seguridad. En la evaluación del parque San Juan se encontró que los usuarios sí consideran que la iluminación está asociada a la seguridad y que una parte importante de ellos opinan que no es suficiente y se encuentra mal distribuida.

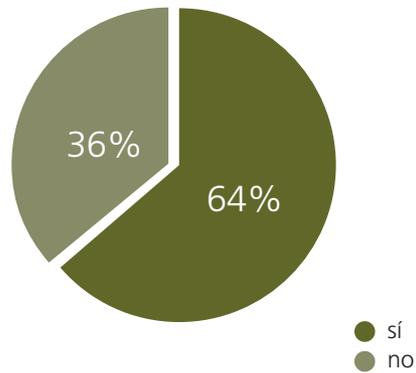


Figura 23. Porcentaje de respuesta a: ¿Se siente seguro en el parque?  
Fuente: elaboración propia.

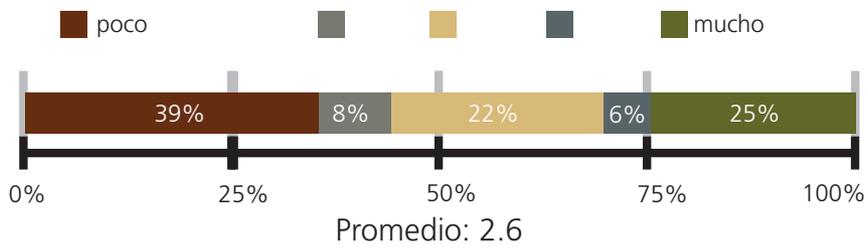


Figura 24. Porcentaje de respuesta a: ¿Qué tan preocupado estás de ser víctima de un delito en el parque?  
Fuente: elaboración propia.

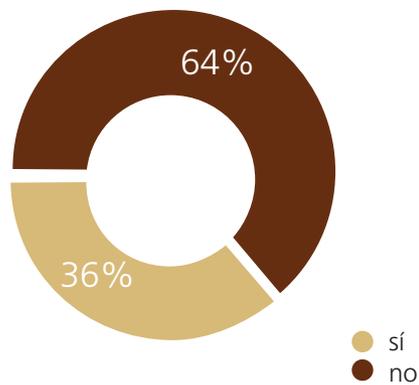


Figura 25. Porcentaje de respuesta a: ¿El parque necesita más iluminación?  
Fuente: elaboración propia.

### **5. Evaluar el estado de la vegetación**

La evaluación del estado de la vegetación tiene como objetivo determinar la cantidad de especies que están afectadas por la iluminación, así como identificar si la vegetación obstruye la iluminación del sitio. Esta evaluación debe realizarse por la noche, cuando las luminarias se encuentren encendidas. Se requiere un plano base del lugar con las luminarias marcadas, una cámara fotográfica y una tabla de datos.

Usando el plano base, se inspecciona la vegetación adyacente a las distintas luminarias y se registra si existen afectaciones y/u obstrucciones. Es recomendable tomar fotografías que reflejen estas condiciones. Es importante que la información que se recabe se verifique con luz diurna. En la figura 26 se muestra un ejemplo del registro de la información en el plano.

La evaluación del estado de la vegetación en el parque San Juan mostró que existen 10 árboles obstructores y/o afectados por 8 luminarias. Estos árboles se encuentran a distancias no mayores a 2 metros de una luminaria. La mayoría de las luminarias que se encuentran obstruidas y afectando son del Tipo A, las más antiguas. Las principales afectaciones encontradas se centran en el follaje, caracterizado por la falta de hojas y el crecimiento de la afección comúnmente llamada “escoba de bruja” en las zonas donde colindan las luminarias con los árboles.

La figura 27 A muestra la obstrucción de la iluminación en el parque San Juan y en la figura 27 B se muestra un esquema describiendo el proceso de obstrucción. En estas figuras se puede observar que el flujo luminoso emitido por la luminaria se dirige hacia todas direcciones, ya que el reflector tiene forma de bombilla. Sin embargo, la iluminación no tiene mucho alcance, ya que ésta se pierde entre la vegetación de las jardineras, generando, también, sombras en los pasillos. La fronda de los árboles también se ve afectada y obstaculiza la luz.

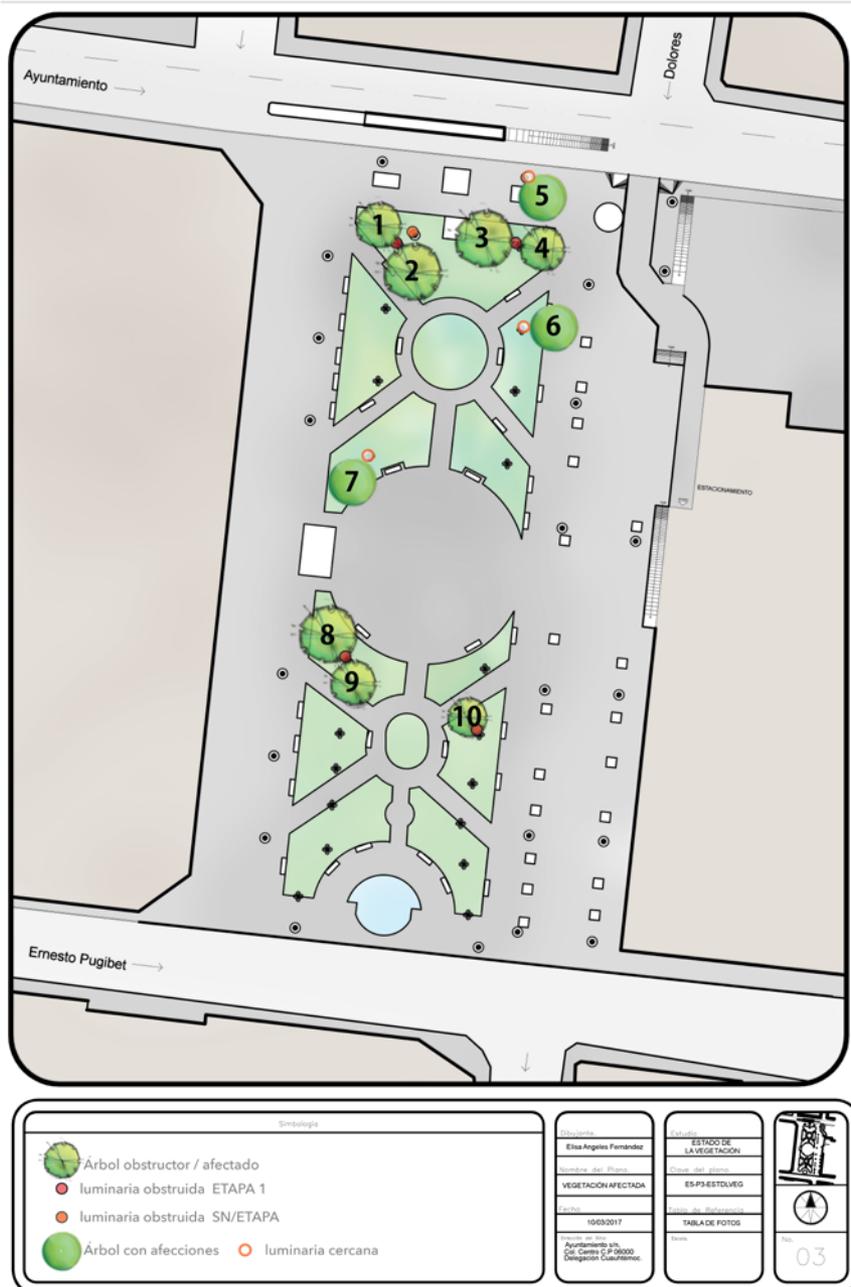
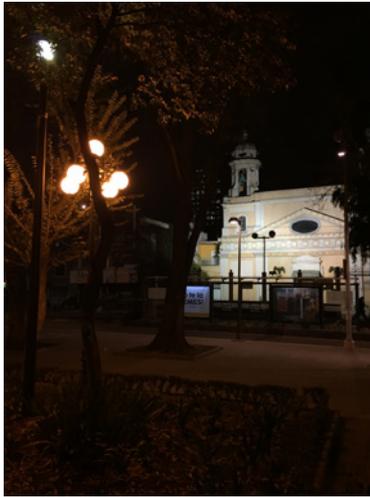
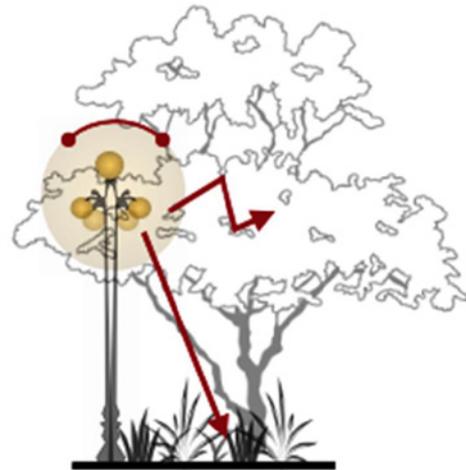


Figura 26. Registro de información del estado de la vegetación  
Fuente: elaboración propia.



A. Vegetación obstruyendo iluminación



B. Proceso de obstrucción

Figura 27. Obstrucción de la iluminación

Fuente: A. Laboratorio de Áreas Verdes y Espacios Públicos. B. Elaboración propia.

Se sugiere utilizar una tabla para registrar datos acerca de los árboles afectados u obstructores. Debe incluir los datos del tipo de lámpara, su altura, la distancia entre la luminaria y el área de la vegetación afectada y una fotografía que muestre la afectación y/o la obstrucción (tabla 6).

**TABLA 6. DATOS DE LAS AFECTACIONES/ OBSTRUCCIONES**

ÁRBOL	TIPO DE LÁMPARA	DISTANCIA ENTRE LOS ELEMENTOS		FOTOGRAFÍA
		DE BASE A BASE	DE ÁREA AFECTADA A LUMINARIA	
1	Tipo A	1,27	0,12	
2	Tipo D	0,95	0,22	

TABLA 6. DATOS DE LAS AFECTACIONES/ OBSTRUCCIONES

ÁRBOL	TIPO DE LÁMPARA	DISTANCIA ENTRE LOS ELEMENTOS		FOTOGRAFÍA
		DE BASE A BASE	DE ÁREA AFECTADA A LUMINARIA	
3	Tipo A	0,98	0,14	
4	Tipo A	1,39	0,08	
5	Tipo B	1,60	0,11	
6	Tipo A	1,84	0,37	
7	Tipo A	0,76	0,31	
8	Tipo A	1,00	0,10	
9	Tipo A	0,95	0,03	
10	Tipo A	0,38	0,07	

Fuente: elaboración propia.

Esta evaluación muestra que el sistema de iluminación no tomó en cuenta consideraciones acerca de la ubicación de los árboles, arbustos y herbáceas, su tamaño, su tendencia de crecimiento, así como su mantenimiento, ni las distancias con las luminarias, el diseño de éstas, el tipo, su ubicación y altura.

## 6. Evaluar la iluminación en el espacio

Esta evaluación consta de un conjunto de estudios particulares, los cuales se describen a continuación.

- a. Manejo de la iluminación y definición de horarios para la evaluación. El objetivo es identificar cómo es el manejo de la iluminación en el sitio y los horarios óptimos para realizar un levantamiento de datos lumínicos en el sitio.
  - b. Contexto lumínico. El objetivo es identificar las fuentes externas de iluminación y determinar su impacto sobre el espacio verde público.
  - c. Iluminación y uso del sitio. El objetivo es determinar el estado del sistema de iluminación, los niveles de iluminancia en el sitio y su relación con el uso del espacio.
- A. *Manejo de la iluminación y definición de horarios para la evaluación.* En este aspecto se investiga, por un lado, cómo se administra la iluminación en el parque y, por otro, se identifican los horarios para realizar la evaluación de la iluminación del sitio.

En el caso del parque San Juan se consultó en la alcaldía la información y se encontró que la iluminación en el parque es responsabilidad de la Autoridad del Centro Histórico y que las luminarias son apagadas por medio de fotoceldas. Éstas son dispositivos electrónicos que, en su superficie, contienen un material sensible a la luz. Cuando la luz incide sobre la superficie, el material sufre una reacción química alterando su resistencia eléctrica y accionando el encendido o apagado de las luminarias.

Para definir el horario de visita para las evaluaciones se debe considerar el ocaso y el anochecer, así como el orto y el amanecer. Se debe obtener un promedio de estos valores consultando la página Salida y Puesta del sol.<sup>22</sup> Se definió las 7:30 pm como el horario establecido para presen-

22. Manatechs, "Salida y Puesta del sol", s.f., [http://salidaypuetadelsol.com/Mexico/Mexico\\_City\\_14236.html](http://salidaypuetadelsol.com/Mexico/Mexico_City_14236.html).

ciar el encendido de las luminarias en el parque e iniciar con la evaluación de la iluminación.

- B. *Contexto lumínico*. Esta evaluación tiene como objetivo identificar: 1) las fuentes de iluminación externas al sitio y su impacto, 2) la distribución del alumbrado en el sitio y 3) los materiales predominantes en el sitio y su influencia en el comportamiento de la iluminación.

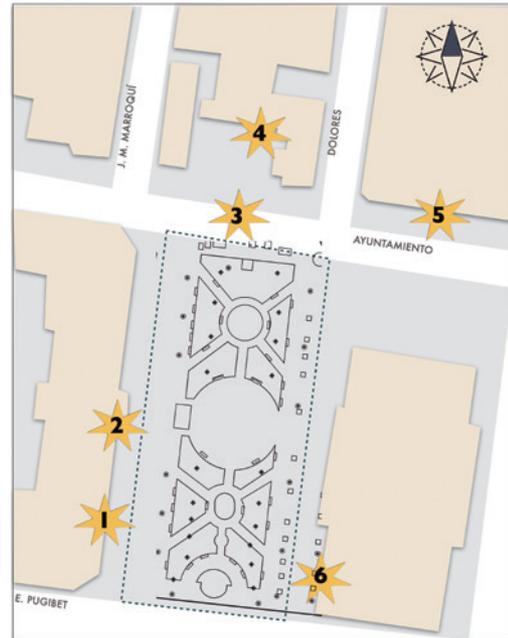
En el caso del parque San Juan se encontró que existen 6 elementos adyacentes al parque que generan iluminación: 1) Punto Gozadera, el cual permanece abierto hasta después de las 12:00 am y su iluminación incide en el parque; 2) la fachada de Nuestra Señora de Guadalupe, la cual tiene algunos nichos con iluminación que no inciden en el parque; 3) el Metrobús, con iluminación muy discreta; 4) la fachada de la Basílica de San José, cuya iluminación a pesar de ser muy notoria no incide de forma significativa en el parque; 5) La Europea, cuyo alumbrado tampoco impacta de forma significativa al parque; 6) El Mercado San Juan, cuya iluminación sí incide en el parque. De forma general se concluye que el contexto lumínico alrededor del parque no impacta de forma significativa a éste. Estas fuentes externas de iluminación se describen en la tabla 7.

**TABLA 7. ELEMENTOS DEL CONTEXTO LUMÍNICO DEL PARQUE SAN JUAN**

NÚMERO	FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN
1		Punto Gozadera
2		Fachada de Nuestra Señora de Guadalupe

TABLA 7. ELEMENTOS DEL CONTEXTO LUMÍNICO DEL PARQUE SAN JUAN

NÚMERO	FOTOGRAFÍA	UBICACIÓN
3		Metrobús
4		Fachada de la Basílica de San José
5		La Europea
6		Estacionamiento del Mercado



Fuente: elaboración propia.

La distribución del alumbrado del parque San Juan se muestra en la figura 28. El plano de esta figura muestra el parque con cuatro cortes y tres zonas diferentes. En la zona del corte A existe únicamente una hilera de luminarias adyacentes al linde de las jardineras. En la zona del corte B se encuentran dos hileras de iluminación colocadas en marco (figura 29). Son diez luminarias Tipo C. Ésta es la zona mejor iluminada del parque. En la zona de los cortes C y D la iluminación es generada por bombillas redondas (Tipo A) repartidas en el interior de las jardineras (figuras 30 y 31).

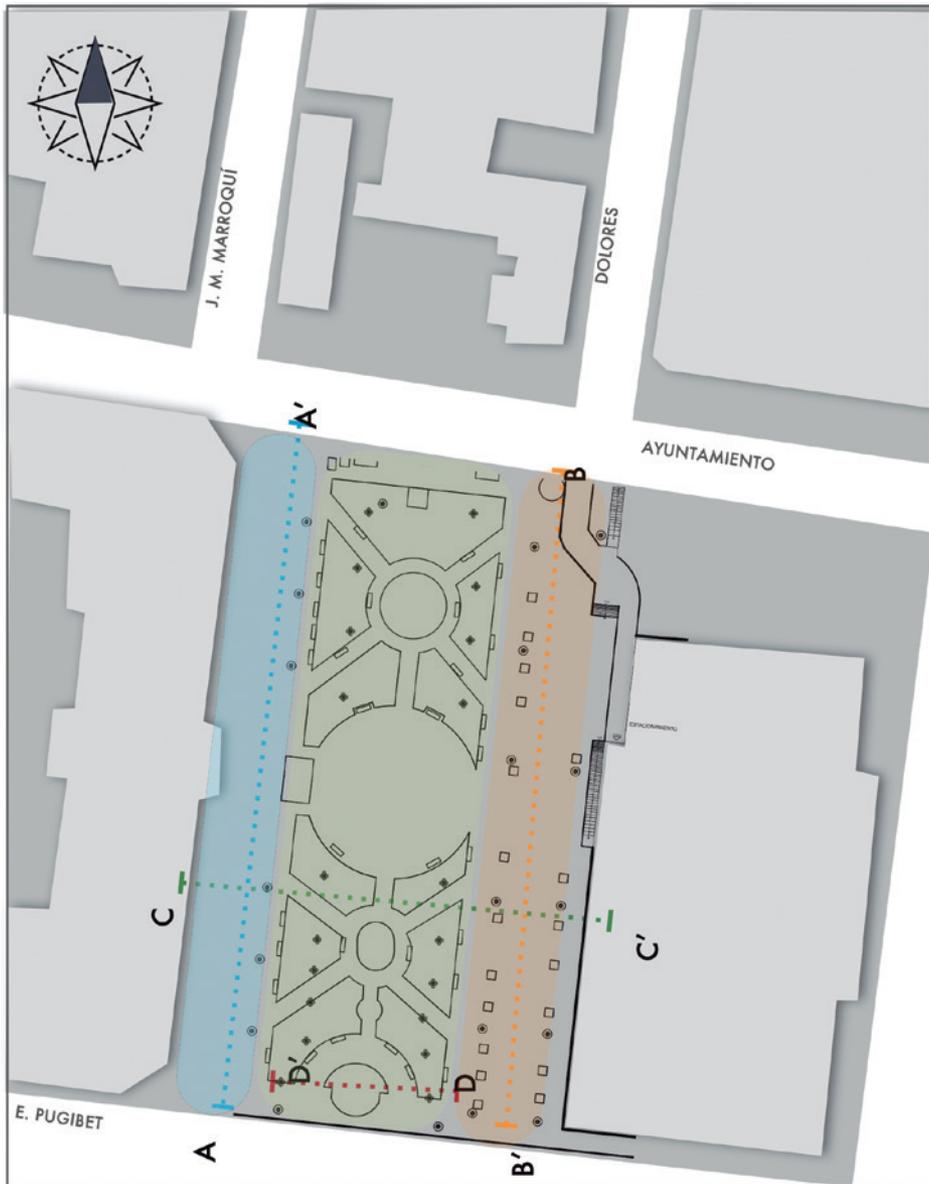


Figura 28. Distribución de la iluminación  
Fuente: elaboración propia.



Figura 29. Luminarias en la zona del corte B.  
Fuente: elaboración propia.

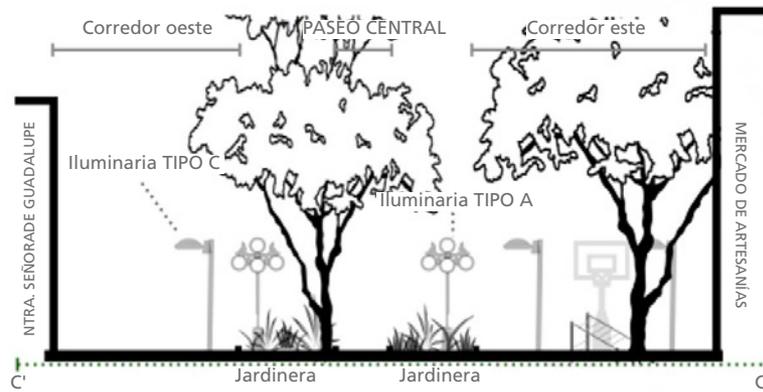


Figura 30. Luminarias en los cortes C  
Fuente: elaboración propia.

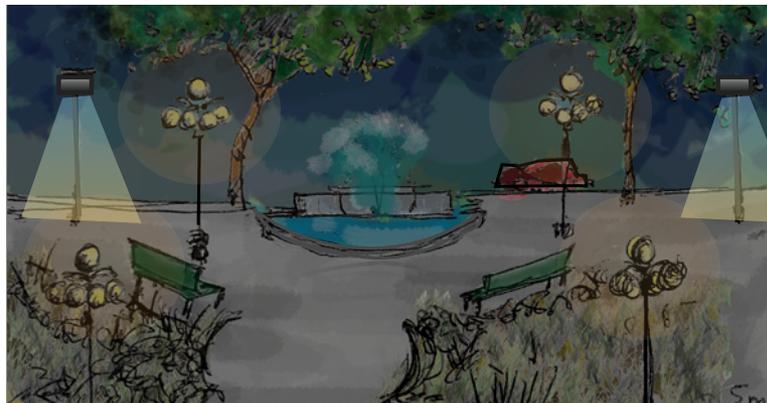


Figura 31. Luminarias en los cortes C  
Fuente: elaboración propia.

Los materiales predominantes en el sitio se evaluaron por medio de una fotografía aérea tomada por dron (figura 32). Por medio de la fotografía se calculó, en planta y fachadas, el porcentaje de cada material respecto al área total. Si éste representa más de 20%, se consideró como un material predominante. El parque se compone de un total de nueve materiales, cinco de ellos ubicados en planta y cuatro ubicados sobre las fachadas de los edificios colindantes. De los materiales de las fachadas, al ser iluminados, 100% se comportan como difusores (son de colores claros o contienen aperturas que permiten el paso de la energía radiante). Los materiales restantes de la planta son, por su color y composición física, absorbentes. El registro de esta información se realiza por medio de una tabla (tabla 8), en la cual se incluye el material junto con una descripción: si éste es iluminado de forma directa o no, cuál es su efecto sobre la luz (difusor, absorbente) y dónde se refleja la luz (en fachada o planta).

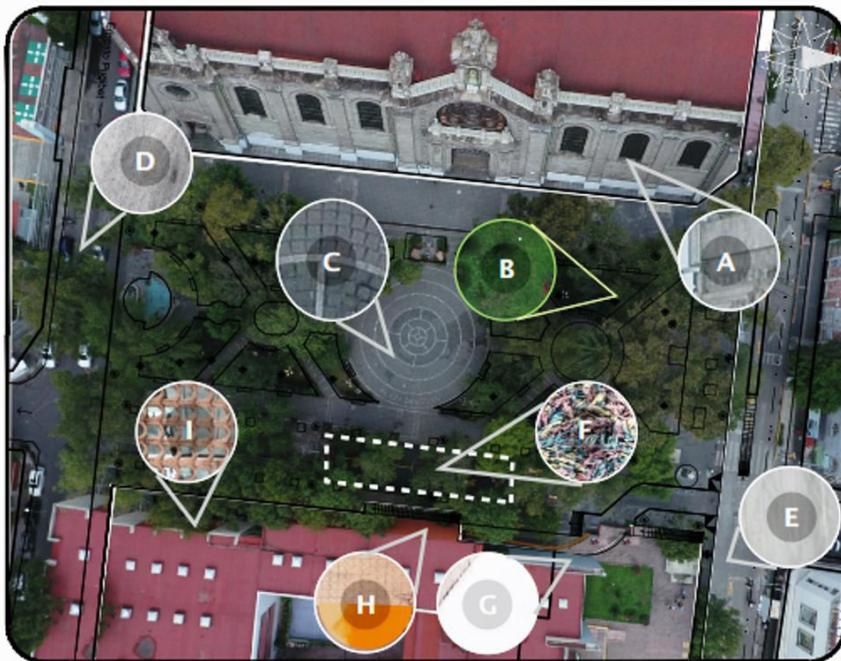


Figura 32. Identificación de materiales en el sitio  
Fuente: Laboratorio de Áreas Verdes y Espacios Públicos.

TABLA 8. REGISTRO DE LOS MATERIALES EN EL SITIO

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	ILUMINADO DIRECTAMENTE		COMPORTAMIENTO CON LA LUZ	SUPERFICIE DONDE SE REFLEJA LA LUZ		
		SÍ	NO		FACHADA	PLANTA	
A	Cantera blanca	Este material forma la fachada de la iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe		✓	Difusor	✗	
B	Pasto / Tierra	Cubre la superficie de las jardineras del parque, varias zonas están algo ralas. Por zonas está iluminado.	✓		Absorbente		✗
C	Coñado en sitio de gravilla con detalles blancos	Cubre 75% de la superficie en el espacio, el diseño del pavimento contempla delgadas líneas de color blanco	✓		Absorbente		✗
D	Pavimento	Este pavimento no está iluminado directamente por falta de luminarias en la calle.		✓	Absorbente		✗
E	Pavimiento hidráulico	El pavimento hidráulico, a diferencia del anterior, tiene un color más claro y una superficie más lisa.	✓		Difusor		✗
F	Suelo acolchonado	Se encuentra en el área de juegos. Se encuentran oscurecido debido al uso	✓		Absorbente		✗
G	Pintura blanca	Parte de la fachada del mercado de artesanías. La superficie que cubre no es muy lisa.		✓	Difusor	✗	
H	Concreto blanco y pintura naranja	Parte de la fachada del mercado, debido a los colores, material y acabado de la pared, sería difusor de la luz.		✓	Difusor	✗	
I	Celosía de concreto	Cubre desnivel que tiene el mercado en su estacionamiento, que al estar iluminado, permite el paso de la luz.	✓		Difusor	✗	

Fuente: elaboración propia.

- C. *Iluminación y uso del sitio*. Esta evaluación tiene 4 objetivos: 1) determinar los niveles de iluminancia del lugar, 2) identificar el estado del sistema de iluminación del sitio, 3) obtener planos de iluminancia y 4) identificar la relación entre la iluminancia de las distintas zonas y el uso de éstas.

Para realizar el levantamiento de la iluminancia primero se debe visitar el sitio en un horario matutino para obtener fotografías de las luminarias y registrar su localización en un plano base. Posteriormente se visita el sitio antes del anochecer para determinar la hora de encendido de las luminarias. Se debe registrar la hora del ocaso (cuando el sol se pone bajo el horizonte), la hora del anochecer (cuando se oscurece por completo), la hora de encendido de cada luminaria, la hora en que se realizaron los levantamientos de información de los planos de lux, la hora del orto (cuando el sol se pone sobre el horizonte y amanece) y la hora de apagado (tabla 9). Una vez obtenida esta información se pudo concluir que en el parque San Juan las luminarias permanecen encendidas de 12 a 14 horas, rango que se encuentra dentro de las recomendaciones.

**TABLA 9. REGISTRO DEL HORARIO DE EVALUACIÓN DE LA ILUMINANCIA**

FECHA	OCASO	ANOCHECER	TIPO DE LUMINARIA	HORA DE INCENDIO	HORARIO DEL LEVANTAMIENTO	ORTO	HORA DEL APAGADO
03/02/17	18:29	19:35	Tipo A	-	21:01	-	-
			Tipo B				
			Tipo C				
			Tipo D				
17/03/17	18:45	20:11	Tipo A	18:55	21:14	-	-
			Tipo B	19:21			-
			Tipo C	21:15			22:57
			Tipo D	18:40			-
18/03/17	18:46	20:16	Tipo A	18:51	21:36	6:43	6:01
			Tipo B	19:21			7:34
			Tipo C	SN/ función			-
			Tipo D	18:40			7:43

Fuente: elaboración propia.

El levantamiento de la iluminancia se realiza con un luxómetro. Se inicia dibujando cuadrantes en el plano base de 4 m por 4 m. Comenzando por el perímetro del sitio (desde el punto 0,0), dentro de cada cuadrante, se coloca el luxómetro en posición horizontal, con el aparato receptor dirigido hacia la luminaria y a 30 cm del suelo (figura 33). Con este procedimiento se obtiene el nivel de iluminancia de cada cuadrante. Se deben realizar, por lo menos, dos veces el registro de iluminancia de cada cuadrante. En la figura 34 se muestra un ejemplo del plano con los registros de iluminancia por cuadrante.

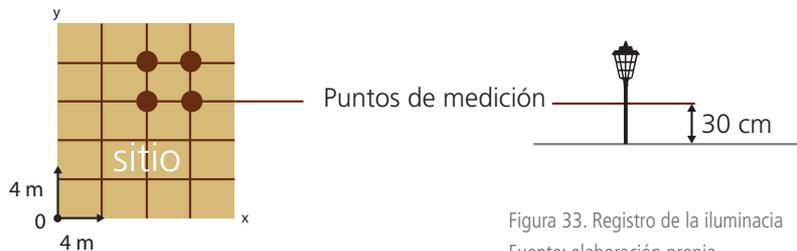


Figura 33. Registro de la iluminancia  
Fuente: elaboración propia.

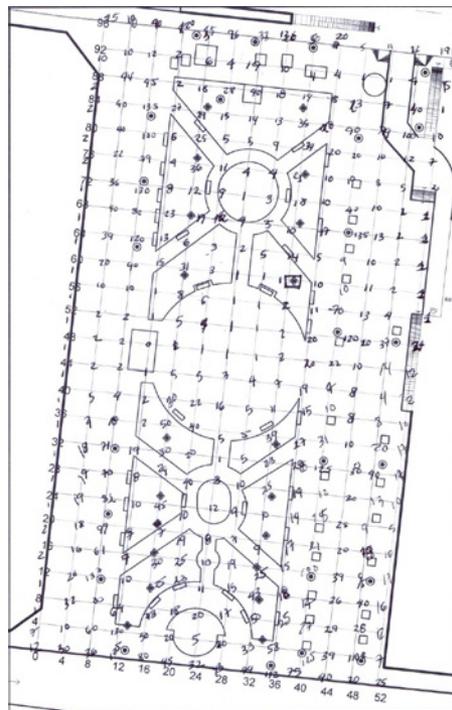


Figura 34. Plano de registro de iluminancia por cuadrante  
Fuente: elaboración propia.



Figura 35. Luminarias con alteraciones en su funcionamiento  
Fuente: Laboratorio de Áreas Verdes y Espacios Públicos.

Conforme se realizan las mediciones de los niveles de iluminancia, se verifica el funcionamiento de las luminarias. En este momento, en el plano, se registran las luminarias defectuosas, sucias, apagadas, vandalizadas (figura 35), así como la presencia de iluminación de fuentes externas al sitio. Se deben obtener fotografías y marcar en el plano estos casos. El número de lámparas identificadas durante el levantamiento de información con alteraciones en su funcionamiento fue de veintiséis. De las veintidós luminarias de aditivo metálico que posee el espacio, sólo cuatro estaban encendidas.

Una vez recolectada la información, los datos se procesan mediante el programa Surfer para obtener un plano de iluminancia. En la figura 36 se muestra un plano de iluminancia correspondiente a un día de levantamiento de información. Los lux máximos obtenidos se ubicaron en la esquina noreste del espacio con 190 lux y en el suroeste con 120 lux. Únicamente en la sección suroeste se encontraban las luminarias de aditivo metálico encendidas.

Esta evaluación permitió concluir que el parque San Juan posee un proyecto lumínico irregular. Se encontraron zonas con 0 lux mientras que otras llegaron a 190 lux. Además, existen problemas de mantenimiento de las luminarias y de la instalación eléctrica.

Una vez obtenidos los planos de iluminancia, éstos se integran a los planos de unidad obtenidos en la evaluación del uso del espacio. De esta manera se obtiene un plano con dos capas, una con los niveles de iluminancia del lugar y otra con los patrones de uso del espacio (figura 37).

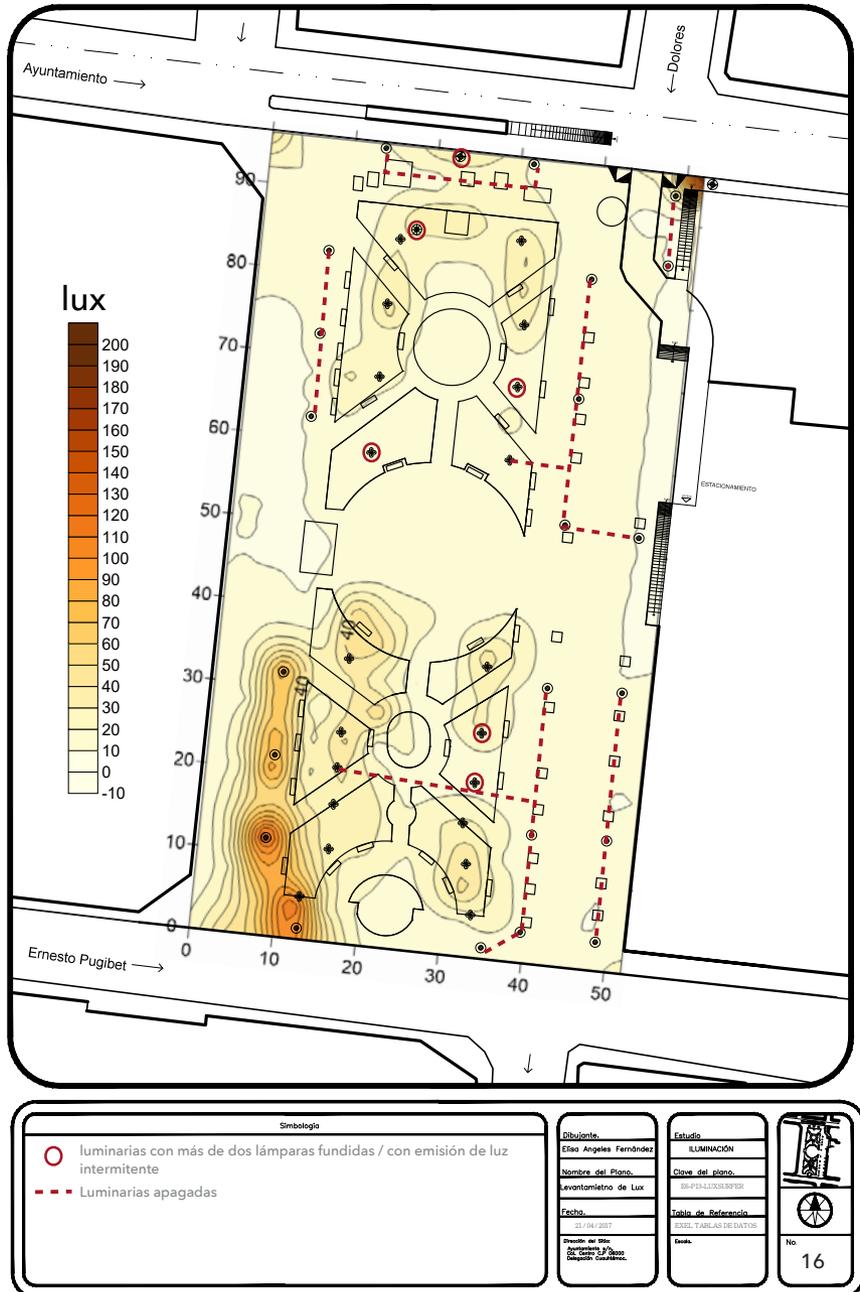


Figura 36. Plano de iluminancia del parque San Juan  
Fuente: elaboración propia.

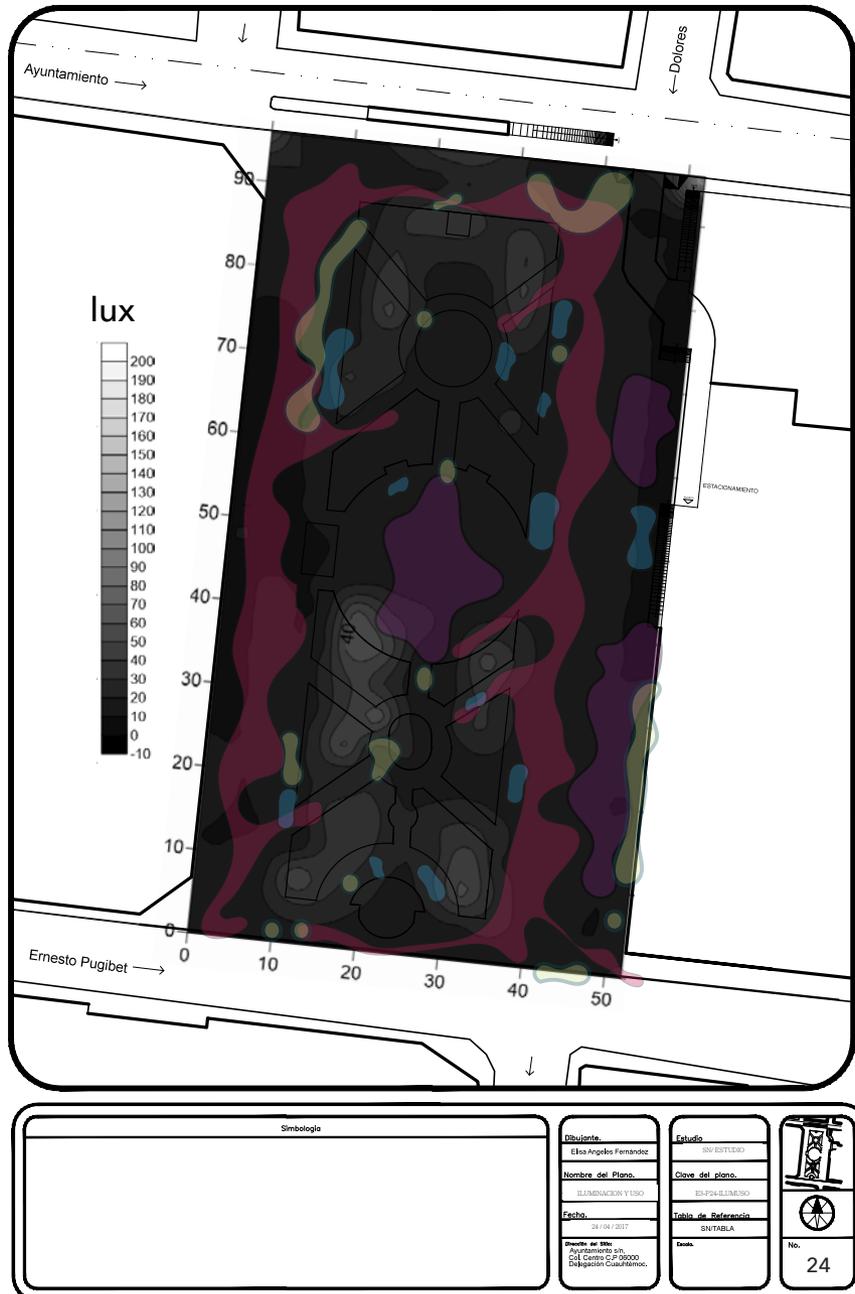


Figura 37. Plano de iluminancia y uso del espacio  
Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en la figura 37, la parte central del parque, a pesar de contar con niveles de lux muy bajos, es muy utilizada para realizar actividad física. Por otro lado, las personas que se encuentran sentadas se ubican principalmente en las zonas con más niveles de lux.

También se recomienda realizar análisis de la relación entre la iluminación y la presencia de personas por zonas. En la figura 38 se puede observar el número de personas registradas en cada zona durante la evaluación del uso del espacio, junto con tres rangos de iluminancia. Este análisis revela el uso del espacio es una dimensión compleja, que no se explica únicamente por medio de la iluminación.

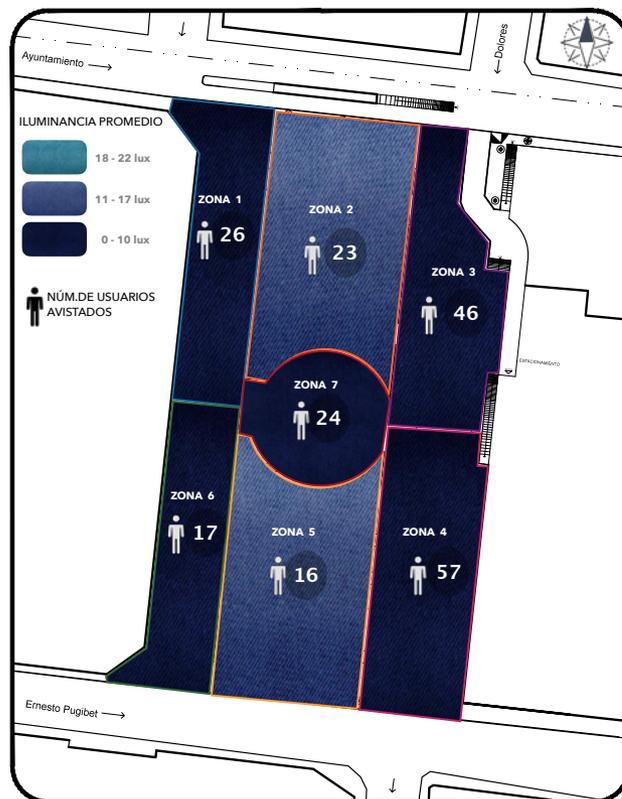


Figura 38. Presencia de personas por rangos de iluminancia  
Fuente: elaboración propia.

## **Conclusiones**

La evaluación de los espacios verdes públicos que aquí se propone es una evaluación multidimensional que aborda un total de treinta aspectos:

- ▶ Contexto actual del espacio
  1. Ubicación de las luminarias
  2. Localización de los puntos de atracción
  3. Tipo de uso del suelo
  4. Densidad de población en los alrededores
  5. Actividades económicas inmediatas
  6. El mobiliario urbano
  7. Las entidades responsables del manejo y mantenimiento del espacio
  8. Las dimensiones del espacio
  9. El porcentaje de superficie permeable
  
- ▶ Antecedentes del espacio
  10. La historia del espacio y su alumbrado
  11. Los tipos de luminarias en el espacio
  12. La identificación de la antigüedad de las distintas luminarias
  
- ▶ Uso del espacio
  13. Las actividades que los usuarios desarrollan en el espacio
  14. La frecuencia de las actividades
  15. Los tipos de actividades que se realizan
  16. Las posturas (caminando, de pie, sentado o movimiento rápido) de los usuarios
  17. Las zonas donde se desarrollan las actividades
  
- ▶ Percepción de iluminación y seguridad
  18. La satisfacción de los usuarios respecto a la iluminación
  19. Las preferencias de los usuarios sobre la iluminación
  20. La opinión de los usuarios respecto a la distribución de las luminarias

21. La percepción de seguridad en el lugar
  22. Las opiniones de los usuarios acerca de la influencia de la iluminación sobre sus actividades
  23. Las opiniones de los usuarios acerca de la influencia de la iluminación sobre la percepción de seguridad
- ▶ Estado de la vegetación
    24. La cantidad de especies que están afectadas por la iluminación
    25. Los árboles y otros elementos de la vegetación que obstruyen la iluminación
  - ▶ Iluminación en el espacio
    26. Las fuentes externas de iluminación
    27. La influencia de las fuentes externas de iluminación
    28. El estado y funcionamiento del sistema de iluminación
    29. Los niveles de iluminancia
    30. Los materiales predominantes en el sitio y su influencia sobre el comportamiento de la iluminación

La evaluación del contexto actual del espacio, en el caso del parque San Juan, permitió comprender las características físicas y de diseño del parque, así como el contexto urbano, económico y social de los alrededores. Esta información es importante ya que permite enmarcar los resultados de la evaluación dentro de un contexto específico. Haciéndolo de esta manera, se pueden elaborar conclusiones y perfilar decisiones de acuerdo con la realidad específica de cada espacio.

La evaluación de los antecedentes del espacio mostró un panorama sobre las transformaciones que ha tenido el parque San Juan. Esto permite comprender de una forma más completa el estado actual del parque y de su sistema de iluminación, a la vez que posibilita enfocar las decisiones sobre el sitio de acuerdo con el rol histórico y social que ha tenido.

Con la evaluación del uso del espacio se pudo apreciar que el parque San Juan alberga una cantidad importante de actividades y que éstas se asocian a diversos elementos de diseño y mobiliario urbano que facilitan su desarrollo, incluso en ausencia de una adecuada iluminación. Esto es importante ya que conociendo esta información se pueden diseñar intervenciones para dirigir la iluminación donde se necesita y se puede adecuar ésta a los diferentes tipos de actividades, a su frecuencia y a su ubicación.

La evaluación de la percepción de iluminación y seguridad mostró que una cantidad importante de usuarios del parque San Juan consideraron que la iluminación dentro de éste no es suficiente, no es agradable y no está bien distribuida. Esta información resulta valiosa para realizar intervenciones dirigidas a lograr la satisfacción de los usuarios. Un elemento importante de esta evaluación es que los usuarios consideraron más prioritario atender las luminarias existentes que incluir nuevas. Esto es un reflejo de la percepción que se tiene acerca del mantenimiento del lugar, lo que debe tomarse en cuenta para las acciones que puedan emprenderse.

La evaluación del estado de la vegetación reveló la existencia de árboles y otros elementos de la vegetación que obstruyen la iluminación, así como de vegetación deteriorada debido al sistema de iluminación. Con base en los resultados de la evaluación se puede concluir que en el parque San Juan no se tomaron en cuenta consideraciones acerca de la ubicación de los árboles, arbustos y herbáceas, ni acerca de su tamaño, su tendencia de crecimiento, su mantenimiento, ni tampoco sobre las distancias con las luminarias, el diseño y tipo de éstas, ni sobre su ubicación y altura. La evaluación reveló que el estado de la vegetación es una dimensión que merece especial atención.

Con la evaluación sobre la iluminación en el espacio fue posible notar que el parque San Juan se encuentra irregularmente iluminado. Existen zonas muy oscuras, incluso con 0 niveles de lux, mientras que otras llegan a 190 lux. Zonas del parque, como la central, están pobremente iluminadas. En el parque la zona central presenta alta ocupación, en ella se juega fútbol a pesar de los bajos niveles de iluminación. Esto es un aspecto a tener en cuenta para

las intervenciones lumínicas, ya que iluminando adecuadamente estas zonas se puede esperar no sólo que sean ocupadas, sino que los usuarios se sientan satisfechos con su experiencia.

Por otro lado, a través de la evaluación de la iluminación en el espacio, se identificó un problema de mantenimiento de las luminarias y de la instalación eléctrica. Existe una cantidad importante de luminaria sin funcionar o funcionando inadecuadamente. Esto también fue identificado por los usuarios cuando fueron encuestados. Identificar estas deficiencias en la iluminación es un buen punto de partida para iniciar cualquier intervención en el lugar.

La evaluación aquí presentada también propone diferentes métodos para realizar las evaluaciones, así como distintas formas de registrar la información, instrumentos y aparatos para levantar datos, procedimientos para la obtención y análisis de información, categorías de análisis y simbologías y representaciones gráficas de datos y del espacio.

La propuesta de evaluación no se limita a identificar los niveles de lux, sino que aborda la iluminación de manera holística. Asimismo, incluye diversos aspectos de naturaleza ambiental, social y económica. Éstos son los aspectos que conforman un espacio sustentable. Al hacerlo de esta manera es más factible que la evaluación revele información que ayude a tomar decisiones coherentes con la compleja realidad de los espacios verdes públicos. Una evaluación sustentable de los espacios verdes públicos generará beneficios más allá de un espacio, ya que con base en la información que ésta proporcione se pueden generar estrategias lumínicas que, si son eficientemente implementadas, promoverán el sentido de comunidad y la cohesión social.<sup>23</sup>

23. Farrington y Welsh, "Effects of improved street lighting on crime".

## Referencias

- Atkins, S., Husain, S. y Storey, A. "The influence of street lighting on crime and fear of crime". 1991. <http://www.celfosc.org/biblio/seguridad/atkins.pdf>.
- Boubekri, M. *Daylighting, architecture and health: building design strategies*. Oxford: Architectural Press, 2008.
- Boyce, P. "The luminous environment". En *Environmental interaction. Psychological Approaches to our physical surroundings*, editado por D. Canter y P. Stringer, 81-124. Nueva York: International Universities Press, 1975.
- Brebner, J. *Environmental psychology in building design*. Londres: Applied Science, 1982.
- Chaney, W. "Does Night Lighting Harm Trees?". 2017. <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/FNR/FNR-FAQ-17.pdf>.
- Cho, Y., S.-H. Ryu, B. R. Lee, K. H. Kim, E. Lee y J. Choi. "Effects of artificial light at night on human health: A literature review of observational and experimental studies applied to exposure assessment". *Chronobiology International* 32, núm. 9 (2015), 1294-1310. <https://doi.org/10.3109/07420528.2015.1073158>.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. "Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal: Balance 2010-2016". 2017. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/186840/160117\\_Informe\\_de\\_Labores\\_Proyecto\\_Nacional.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/186840/160117_Informe_de_Labores_Proyecto_Nacional.pdf).
- El Universal.mx. "La ciudad en el tiempo. La emblemática plaza de San Juan". Mayo 25, 2014. <https://archivo.eluniversal.com.mx/ciudad-metropoli/2014/impreso/la-emblematica-plaza-de-san-juan-123565.html>.
- Falchi, F., P. Cinzano, D. Duriscoe et al. "The new world atlas of artificial night sky brightness". *Science Advances* 2, núm. 6 (2016).
- Farrington, D. P. y B. C. Welsh. "Effects of improved street lighting on crime: a systematic review". 2002. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.500.2795&rep=rep1&type=pdf>.
- Flynn, J. E., T. J. Spencer, O. Martyniuk y C. Hendrick. "Interim Study of Procedures for Investigating the Effect of Light on Impression and Behavior". *Journal of the Illuminating Engineering Society* 3, núm. 1 (1973): 87-94.
- Fotografías Antiguas. "Fotografías Antiguas De México I". Mercado de San Juan 1899. Agosto 12, 2010. <http://3.bp.blogspot.com/-eo9sDaUlwBQ/UZwbl32sm-I/AAAAAAAAFPs/tL24QxG-tRXo/s1600/B222-2+MERCADO+DE+SAN+JUAN,+1899.jpg>.
- General Research Division-The New York Public Library. "El Mercado de Iturbide, antigua plaza de San Juan = Le Marché d'Iturbide, ancienne place de Saint Jean = Iturbide Market, old St. John square". 1869. <http://digitalcollections.nypl.org/items/510d47e2-16a2-a3d9-e040-e00a18064a99>.
- Kadaba, D. "Big Cities, Bright Lights: Ranking the Worst Light Pollution on Earth". 2018. <https://therevelator.org/cities-ranked-light-pollution/>.

## Evaluación de la iluminación en los espacios verdes públicos

- Manatechs. "Salida y Puesta del sol". s.f. [http://salidaypuestadelsol.com/Mexico/Mexico\\_City\\_14236.html](http://salidaypuestadelsol.com/Mexico/Mexico_City_14236.html).
- Roethlisberger, F. J. y W. J. Dickson. *Management and the worker*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1939.
- Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal. "Alumbrado Público en el Distrito Federal". 2013. [http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos\\_de\\_apoyo/informaciontematica/capp/AlumbradoPublico\\_DF.pdf](http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos_de_apoyo/informaciontematica/capp/AlumbradoPublico_DF.pdf).
- Shaflik (Peng), C. "Light pollution. Environmental effects of roadway lighting. Environmental Effects of Roadway Lighting". Technical Paper prepared Columbia, University of British Columbia, 1997.

