

ANEXO E2

PROPUESTA DE USO SOSTENIBLE PARA EL HUMEDAL DE SANTA MARIA DEL LAGO

INTRODUCCIÓN

La propuesta de uso sostenible proyectada para el humedal de Santa María del Lago se enfoca al manejo sostenible para el desarrollo de actividades contemplativas y de disfrute escénico en el área protegida del humedal promoviendo la educación ambiental, investigación y disfrute pasivo, en pro de la conservación y sostenibilidad del área protegida.

Para la implementación de acciones de uso sostenible es necesario determinar el índice de ocupación y construcción, la propuesta arquitectónica sostenible y la capacidad de carga del área protegida la cual se articula con base en los objetivos establecidos en la Política Pública de Humedales del Distrito Capital.

En el proceso de estructuración del uso sostenible es importante tener en cuenta la implementación de mecanismos que permitan el correcto funcionamiento técnico y logístico de la zona protegida, la interacción con las áreas urbanas adyacentes y el esquema urbanístico general de zona donde se ubica el humedal en la ciudad.

Igualmente, se debe tener en cuenta los parámetros y lineamientos planteados en el PMA del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, para el diseño, construcción y mantenimiento de la infraestructura y equipamientos, los cuales permiten el disfrute sin interrumpir las dinámicas ecosistémicas.

1. ZONA DE USO SOSTENIBLE

1.1 Instalación de equipamientos e infraestructura en zona de uso sostenible.

De acuerdo con el objetivo principal del Sitio Ramsar que es la conservación de los valores naturales y culturales para el manejo de los humedales, no se debe requerir de infraestructuras de gran impacto e intervención para el goce de los beneficios derivados de los ecosistemas. La intervención del territorio debe estar orientada a ejecutar las adecuaciones mínimas necesarias para temas de acceso, recepción, orientación y educación ambiental.

Para el caso del humedal de Santa María del Lago en donde ya existen varios de estos elementos en la zona de uso sostenible, se realiza una revisión y precisión de su ubicación para la actualización de zonificación del humedal, además de la revisión del inventario para determinar su estado y orientar las acciones hacia su recuperación y mantenimiento.

Acorde con lo anterior, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros y lineamientos generales del Sitio Ramsar para la formulación de las acciones a implementar para de dichos elementos:

- Parámetros generales para el diseño arquitectónico de los elementos de uso sostenible. Estrategias de diseño generales que garantizan una coherencia y lenguaje arquitectónico común a partir de lineamientos técnicos funcionales y estéticos que permitan el disfrute sin interrumpir las dinámicas ecosistémicas del humedal.
- Lineamientos para establecer el índice de ocupación e índice de construcción. Es importante establecer el índice de ocupación y construcción que se debe tener en cuenta para la implantación de infraestructura y equipamientos, en favor de la conservación de las áreas protegidas y para el uso sostenible y compatible.
- Lineamientos técnicos de instalación de infraestructura y equipamientos. lineamientos específicos de cada elemento a diseñar, instalar o mantener dentro de la zona de uso sostenible, los cuales deben cumplir con la normativa urbana y técnica, con la norma de sismo resistencia NSR-10 o la que haga sus veces, Decreto Nacional 1538 de 2005 y normas complementarias de accesibilidad.
- Lineamientos para tener en cuenta al momento de realizar actividades constructivas en los humedales. Orientados a minimizar el impacto que puede producir cualquier tipo de intervención al ecosistema, dando parámetros que deben cumplirse durante la totalidad de la ejecución de las obras.

2. DEFINICIÓN Y MANEJO EN EL ÁREA DESTINADA A LA ZONA DE USO SOSTENIBLE

2.1. Propuesta arquitectónica de la infraestructura y equipamientos de uso sostenible

De acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental para el humedal de Santa María del Lago no se requiere la construcción de nuevos equipamientos e infraestructura, solo las adecuaciones mínimas necesarias para el acceso de los visitantes y su recepción, atención y orientación. La infraestructura y equipamientos se debe encontrar siempre en la zona de uso sostenible. Por lo tanto, no se propone la ejecución de nuevas edificaciones, sino el mantenimiento de los equipamientos e infraestructura existentes y la adecuación y cambio de material de senderos por materiales permeables al igual que la construcción de los senderos elevados que no cambien la composición del suelo y permitan la circulación de fauna.

En la Tabla 1, se relacionan los elementos de infraestructura y equipamientos que se encuentran y en el humedal y que serán objeto de adecuación y mantenimiento.

Tabla 1. Elementos de uso sostenible para el humedal de Santa María del Lago.

EQUIPAMIENTO	NUOVO O EXISTENTE	TIPO DE INTERVENCIÓN	CANTIDAD
Acceso peatonal	Existente	Mantenimiento	2
Punto de información	Existente	Mantenimiento	2
Batería de baños	Existente	Mantenimiento	2
Mirador	Existente	Mantenimiento	3
Plazoleta	Existente	Adecuación	6
Aula ambiental	Existente	Mantenimiento	1
Administración	Existente	Mantenimiento	1
Observatorio de aves	Existente	Mantenimiento	1
Teatrino	Existente	Adecuación	1

Tabla 1. Elementos de uso sostenible para el humedal de Santa María del Lago.

EQUIPAMIENTO	NUEVO O EXISTENTE	TIPO DE INTERVENCION	CANTIDAD
Vivero	Existente	Mantenimiento	1
Sendero	Existente	Adecuación	1
Compostera	Existente	Mantenimiento	1
INFRAESTRUCTURA	EXISTENTE	TIPO DE INTERVENCION	CANTIDAD
Señal de entrada	Existente	Mantenimiento	2
Señal de posición	Existente	Mantenimiento	2
Señal interpretativa	Existente	Mantenimiento	6
Señal de recorrido	Existente	Mantenimiento	2
Señal complementaria	Existente	Mantenimiento	15
Puntos ecológicos	Existente	Mantenimiento	6
Bancas	Existente	Mantenimiento	24
Barandas de protección	Existente	Mantenimiento	1
Cerramiento	Existente	Mantenimiento	1
TOTAL			81

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1 se muestra la ubicación de todos los elementos de infraestructura y equipamientos existentes en el humedal. Sin embargo, se mencionan aquí los principales componentes y determinantes del diseño para asegurar una arquitectura sostenible con el uso eficiente de energías, conservación de recursos naturales, tecnologías adecuadas y utilización de materiales sostenibles, para seguir promoviendo la recreación pasiva y disfrute de la reserva:

- Uso de materiales con baja huella de carbono.
- Si son maderables de extracción natural deben contar con certificación de cultivo.
- Materiales acordes al medio natural en el cual se implantan las infraestructuras.
- Materiales de baja absorción y emisividad de calor.
- Materiales que no reflejen brillos.
- Materiales que no desprendan líquidos ni gases.
- Materiales durables, sostenibles y eficientes, de bajo mantenimiento

Adicionalmente revisar Normativas:

- Normativa EO-705 Iluminación general de uso exterior y redes eléctricas asociadas CATALOGO DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EAAB.
- Sistema de Información y Normalización Técnica (SISTEC).
- Decreto 1285 de 2015 y Resolución 0549 de 2015 Minvivienda.
- Normativas internacionales BREEAM, LEED.

Se debe tener en cuenta los parámetros y lineamientos planteados en el PMA de los Humedales que conforman el Sitio Ramsar, los cuales permiten el disfrute sin interrumpir las dinámicas ecosistémicas.

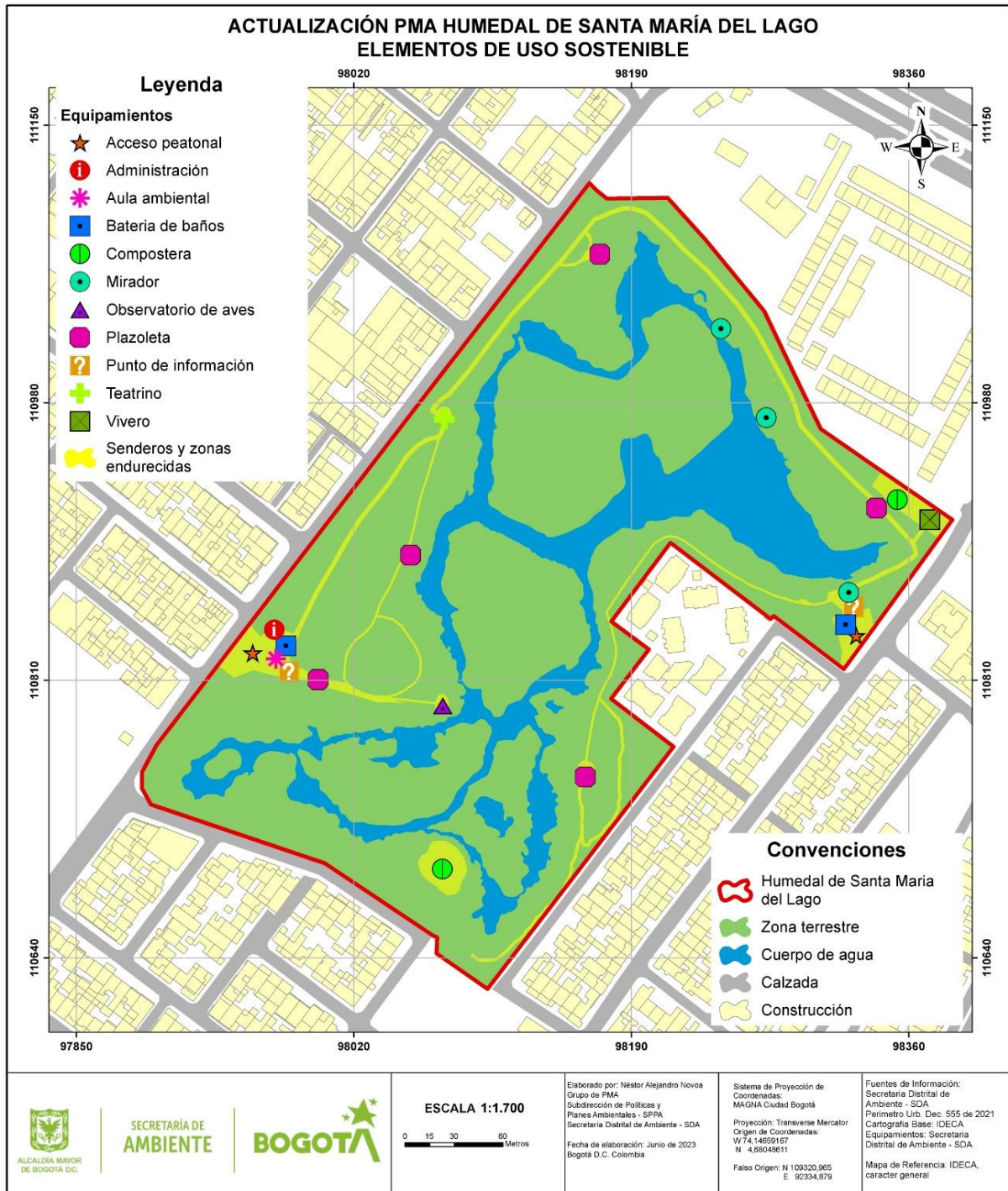


Figura 1. Ubicación geográfica elementos de uso sostenible. Fuente: Elaboración propia.

2.2. Índices de ocupación y construcción

La definición del Índice de ocupación y de construcción, se encuentra en el artículo 2.2.1.1. del Decreto 1077 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.": donde se indica:

“Índice de construcción. Es el número máximo de veces que la superficie de un terreno puede convertirse por definición normativa en área construida, y se expresa por el cociente que resulta de dividir el área permitida de construcción por el área total de un predio.

Índice de ocupación. Es la proporción del área de suelo que puede ser ocupada por edificación en primer piso bajo cubierta, y se expresa por el cociente que resulta de dividir el área que puede ser ocupada por edificación en primer piso bajo cubierta por el área total del predio”.

De acuerdo con lo anterior, estos conceptos permiten establecer la edificabilidad y utilización de un predio o área específica, teniendo presente que cada municipio establece estos índices de acuerdo con sus particularidades y modelo en su Plan de Ordenamiento Territorial (POT). El Decreto 555 de 2021 de adopción del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del distrito capital dentro de su artículo 126 define los índices como:

“(I.O) Índice de ocupación: Índice máximo calculado sobre el área total del parque para la implantación de edificaciones, y construcciones temporales de soporte al espacio público, según se establece en el presente Plan. En todo caso, este índice se contabilizará dentro de las superficies duras y se expresa por el cociente que resulta de dividir el área que puede ser ocupada por edificación en primer piso bajo cubierta por el área total del parque.” (Subrayado fuera de texto).

“(I.C) Índice de construcción: Expresado por el cociente que resulta de dividir el área permitida de construcción por el área total del predio. En espacios públicos de encuentro de la red de proximidad únicamente se permite la instalación de los módulos previstos en el manual de mobiliario que se requieran para complementar el uso recreativo y sus actividades conexas, y se contabilizarán dentro de los índices para edificaciones permanentes o temporales aquí señalados, a excepción de los equipamientos de seguridad CAI”.

El índice de Ocupación hace referencia al área del terreno ocupada por infraestructura o equipamientos construidos en un lugar. El Índice de Construcción se calcula con base en elementos que cuenten con volumetría y en la sumatoria de las áreas construidas en varios niveles, ocupando un lugar específico. Para el cálculo de los índices de ocupación y construcción, se debe tener en cuenta para el humedal, que los equipamientos e infraestructuras son existentes y no se propone la ejecución de nuevos elementos en este Plan de Manejo. Solo se plantea la adecuación de los senderos, el teatrino y la plazoleta que se encuentran en materiales duros y se propone el cambio de material por unos permeables y acordes con el suelo. Para los demás equipamientos e infraestructuras se propone la ejecución de mantenimientos.

Con base a lo expuesto, se toma para el **área de ocupación** las superficies duras correspondientes a senderos peatonales, miradores no cubiertos, cerramiento humedal, señalética y mobiliario. Como **áreas de construcción** se toma el área ocupada por edificación en primer piso bajo cubierta correspondiente a miradores cubiertos, área administrativa y servicios generales, portería de acceso y vigilancia y aula ambiental.

De acuerdo con lo anterior, se define para la actualización del Plan de Manejo Ambiental los siguientes índices:

ÍNDICE DE CONSTRUCCIÓN (I.O): Es la porción del área de suelo que es ocupada por la edificación en primer piso bajo cubierta y se expresa por el cociente que resulta de dividir el área que puede ser ocupada por edificación en primer piso por el área total del lote.

ÍNDICE DE OCUPACIÓN (I.E): Es la porción del área de suelo que es ocupada por las zonas duras de andenes, plazoletas, elementos de mobiliario, e infraestructura y el área de implantación de edificaciones y construcciones temporales de soporte, que ocupen sobre las coberturas del área y se expresa por el cociente que resulta de dividir el área que ocupan estos elementos por el área total del lote.

En la Tabla 2 y 3 se observa los índices de ocupación (I.O) y de construcción (I.C) actuales del humedal:

Tabla 2. Índices de ocupación y construcción actuales de la infraestructura y equipamientos para el humedal de Santa María del Lago

EQUIPAMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	AREA OCUPADA	AREA CONSTRUIDA
Acceso peatonal	m ²	2	274,2	274,2
Punto de información	m ²	2	2	2
Batería de baños	m ²	2	24	24
Mirador	m ²	3	135	0
Plazoleta	m ²	6	960	0
Aula ambiental	m ²	1	70	70
Administración	m ²	1	67,1	67,1
Observatorio de aves	m ²	1	6	6
Teatrino	m ²	1	12	0
Vivero	m ²	1	30	30
Sendero	m ²	1	2235	0
Compostera	m ²	1	40	40
TOTAL			3855,3	513,3
INFRAESTRUCTURA	UNIDAD	CANTIDAD	AREA OCUPADA	AREA CONSTRUIDA
Señalética				
Señal de entrada	m ²	2	0,18	0
Señal de posición	m ²	2	0,18	0
Señal interpretativa	m ²	6	0,54	0
Señal de recorrido	m ²	2	0,18	0
Señal complementaria	m ²	15	0,15	0
Puntos ecológicos	m ²	6	0,54	0
Bancas	m ²	24	28,8	0
Barandas de protección	ml	1	800	0
Cerramiento	ml	1	3000	0
TOTAL			3830,57	0
TOTALES INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO			7685,87	513,3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Consolidación de los Índices de ocupación (I.O) y construcción (I.C) actuales para el humedal de Santa María del Lago

AREA TOTAL HUMEDAL DE SANTA MARIA DEL LAGO		108.600 m ²	
AREAS ACTUALES	VALOR	UNIDAD	%
TOTAL DE OCUPACION	7685,87	m ²	7,08
TOTAL DE CONSTRUCCION	513,3	m ²	0,47

Fuente: Elaboración propia.

En la Tablas 4 se indica el índice de ocupación (I.O) de los equipamientos que se propone el cambio de material duro por materiales permeables:

Tabla 4. Índice de ocupación de los equipamientos que se propone la adecuación

EQUIPAMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	AREA OCUPADA	%
Sendero	m ²	1	2235	2,05
Plazoleta	m ²	6	960	0,01
Teatrino	m ²	1	12	0
TOTAL			3207	2,95

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que el área total del humedal de Santa María del Lago es 10,86 hectáreas, y que no se propone la ejecución de nuevas edificaciones, sino el mantenimiento de los equipamientos e infraestructura existentes ya que se procura es preservar el ecosistema y se quiere es disminuir la huella ocupada con zonas duras y construida en el humedal, se dispone que el índice de ocupación será máximo 7,08 % y el de construcción será de 0,47% , de acuerdo a los equipamientos e infraestructuras existentes.

3. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Para el cálculo de la Capacidad de Carga para el humedal, se utiliza la metodología propuesta por Miguel Cifuentes, en su informe técnico “Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas” (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1992).

Siguiendo los conceptos del documento citado anteriormente, para el cálculo de la capacidad de carga se consideran 3 niveles: Capacidad de Carga Física (CCF); Capacidad de Carga Real (CCR); y Capacidad de Carga Efectiva (CCE).

Los datos espaciales para el cálculo de la Capacidad de Carga se toman de la cartografía de la desarrollada por el equipo de la SDA para el humedal, de las ortofotos y de mediciones hechas en sitio. Los datos referentes al número de personas que en promedio visitan el humedal, el

tamaño y número de grupos de visitantes, se toman de los informes de gestión del humedal y entrevistas a las administradoras e intérpretes.

3.1. Capacidad de Carga Física (CCF)

Corresponde al número máximo de visitas que puede hacerse al sitio, en un espacio definido, en un tiempo determinado.

La fórmula es:

$$CCF = V/a \times S \times t$$

Donde: V/a = Visitantes / área ocupada
 S = Superficie disponible para uso público
 T = Tiempo necesario para ejecutar la visita

Para el caso particular del humedal del Santa María del Lago, se consideran los siguientes criterios:

- El flujo de visitantes se hace en un sentido
- Cada persona ocupa 1 metro de sendero en sentido lineal. El sendero tiene 2,00 m de ancho. La superficie ocupada por persona es 2,00 m².
- La distancia mínima entre grupos para evitar interferencias es 50 ml. (Según recomendación en el informe técnico "Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas" - Cifuentes, Miguel. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1992).
- Los grupos son de un máximo de 20 personas. (Según recomendación en el informe técnico "Determinación de Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas" - Cifuentes, Miguel. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1992. También, por datos suministrados por las administradoras e intérpretes del humedal).
- Se requiere una hora y media para la visita. (Según datos suministrados por las administradoras e intérpretes del humedal).
- El sitio está abierto 8 horas al día.
- La longitud total del sendero para visitantes es 1490 ml.
- Si se considera que cada persona ocupa 1 ml de sendero, cada grupo ocuparía 20 ml de este. Teniendo en cuenta que la distancia entre grupos es 50 ml, entonces en la longitud total del sendero podrían estar 20 grupos al tiempo.

20 grupos x 20 personas/grupo x 1 m/persona = 400 ml requeridos

Conociendo que el humedal está abierto 8 horas al día, y que cada visita toma 1 hora y media, entonces cada día, una persona podría hacer 5,33 visitas.

$$\frac{8 \text{ horas/día}}{1,5 \text{ horas/visita}} = 5,33 \text{ visitas/día/visitante}$$

Así,

$$CCF = 1 \text{ visitante/m} \times 400 \text{ m} \times 5,33 \text{ visitas/día/visitante}$$

= 2.132 visitas/día

3.2. Capacidad de Carga Real (CCR)

Se determina a partir de la Capacidad de Carga Física (CCF), afectada por factores de corrección determinados por características particulares del sitio (físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo).

Para el cálculo de la Capacidad de Carga Física, se consideraron el factor de corrección por temporada de lluvias; y el factor de corrección por cierres temporales del humedal por mantenimiento u otras razones de manejo.

No se consideraron dentro de los factores de corrección para el cálculo de la Capacidad de Carga Real (CCR), las temporadas de migración a anidamiento de aves, pues, de acuerdo con las administradoras e intérpretes del humedal, aunque estos factores determinan acciones especiales de cuidado y manejo por parte del personal de mantenimiento, no requieren limitación de visitantes al humedal.

La fórmula es la siguiente:

$$CCR = CCF \times \frac{100 - FC_1}{100} \times \frac{100 - FC_2}{100} \times \frac{100 - FC_n}{100}$$

Factor de Corrección 1 - Precipitación:

En Bogotá normalmente se presentan 4 meses de alta precipitación (marzo, abril, octubre y noviembre). Considerando estos 4 meses de temporada de lluvias, generalmente en horas de la tarde, entonces:

$$\begin{aligned} MI &= 120 \text{ días-lluvia/año} \times 6 \text{ horas-lluvia limitante/día} \\ &= 720 \text{ horas-lluvia limitante/año} \end{aligned}$$

$$FC_p = \frac{720 \text{ horas-lluvia limitante/año} \times 100}{4.320 \text{ horas-lluvia/año}}$$

$$FC_p = 16,7\% \text{ limitante}$$

Factor de Corrección 2 - Cierres temporales del humedal:

Se consideraron 4 semanas al año de cierre del humedal, por mantenimiento u otras razones de manejo.

$$FC_t = \frac{4 \text{ semanas limitantes/año} \times 100}{52 \text{ semanas/año}}$$

$$FC_t = 7,7\% \text{ limitante}$$

Entonces:

$$CCR = CCF \times \frac{100 - FC_p}{100} \times \frac{100 - FC_t}{100}$$

CCR =

$$\begin{aligned} \text{CCR} &= 2.132 \text{ visitas/día} \times \frac{100 - 16,7}{100} \times \frac{100 - 7,7}{100} \\ &= 2.132 \text{ visitas/día} \times 0,833 \times 0,923 \\ &= 1.639 \text{ visitas/día} \end{aligned}$$

3.3. Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

Es el límite máximo de visitas que pueden atenderse, considerando la capacidad operativa para su atención y manejo.

La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$\text{CCE} = \text{CCR} \times \frac{\text{CM}}{100}$$

En donde CM corresponde a la Capacidad de Manejo, es decir, la capacidad máxima con la que cuenta el humedal (actual y prevista) para la atención de visitantes.

Considerando los datos obtenidos en el cálculo de la CCF, grupos de 20 personas por recorrido y 5,33 recorridos por día; 1.639 visitantes/día significarían 15 grupos realizando visita al humedal en un momento dado, como capacidad máxima de carga real.

Para atender 15 grupos en un momento determinado, se requeriría contar con 15 guías. Actualmente, en el humedal se pueden llegar a considerar 3 guías máximo en un momento de alta demanda (según datos suministrados por las administradoras e intérpretes del humedal); esto representa que se cuenta con el 20% de capacidad operativa requerida.

Según lo anterior, se calcula la capacidad de carga operativa así:

$$\begin{aligned} \text{CCE} &= 1.639 \text{ visitas/día} \times \frac{20}{100} \\ &= 1.639 \text{ visitas/día} \times 0,2 \\ &= 328 \text{ visitas/día} \end{aligned}$$

Por lo tanto, la capacidad de carga máxima efectiva del humedal sería 328 visitas al día.

4. CONCLUSIONES

- Con base en los objetivos y acciones establecidas para el uso compatible y sostenible del humedal de Santa María del Lago, se establece como Índice de Construcción (I.C) el **0,43%**, y como Índice de Ocupación (I.O) el **7,27%**.
- El Índice de Construcción y construcción definidos son los que actualmente tiene el humedal ya que no se propone la ejecución de nuevas edificaciones, sino el

mantenimiento de los equipamientos e infraestructura existentes ya que se procura es preservar el ecosistema y se quiere es disminuir la huella ocupada con zonas duras y construida en el humedal.

- Con la propuesta arquitectónica de la tipología y calidad de la infraestructura para implementar en el humedal de Santa María del Lago se plantea sea implementada en la zona de uso sostenible, con el objetivo de minimizar los impactos en la zona de preservación y protección ambiental.
- Aunque se consideraron los factores de corrección referentes a condiciones climáticas y de manejo y mantenimiento, que disminuyen la Capacidad de Carga Física inicial para el humedal; es la Capacidad Operativa la que representa la mayor limitante en cuanto al número de visitantes que pueden atenderse en el humedal, en un momento determinado. Debido al historial de los últimos años, no se prevé que la planta de personal del humedal se vaya a incrementar en gran medida, durante el periodo de tiempo que determina la formulación del presente Plan de Manejo de Manejo.
- El cálculo representa la Capacidad de Carga máxima que se recomienda para el humedal; pero es importante mencionar que la administración del humedal debe estar atenta a considerar factores que se puedan presentar por condiciones especiales o eventos no previstos; y que su criterio para definir una ocupación menor por estas razones debe prevalecer.