ANEXO CAPACIDAD DE CARGA

Bajo el marco del ecoturismo y la gestión de áreas protegidas en Colombia, a continuación, se detallan las actividades permitidas en los DT/AT en SMAP:

1. Actividades de esparcimiento permitidas en el ecoturismo

El ecoturismo se entiende como una modalidad sostenible enfocada en la conciencia ambiental a través de actividades de esparcimiento como la **contemplación, el deporte y la cultura**. Las fuentes detallan una amplia gama de acciones permitidas:

- **Terrestres:** Senderismo (recorridos a pie), observación de fauna, flora y aves, así como el montañismo y la escalada en hielo y roca.
- **Especializadas:** Espeleología (cuevas y cavernas), ascenso a la copa de los árboles (dosel) y observación de muestras o vestigios culturales ancestrales.
- **Acuáticas:** Avistamiento de ballenas, buceo, careteo (snorkeling), baño, canotaje y actividades de sol y playa.
- **Educativas:** Interpretación ambiental y contacto con culturas vivas, orientadas a sensibilizar al visitante sobre los valores naturales.

2. Cálculo del espacio requerido por persona (Sp) en senderos

El espacio requerido (**Sp**) es la superficie que utiliza un visitante para recrearse y debe incluir obligatoriamente el espacio que ocupan sus **equipos o accesorios**. Los criterios de cálculo son:

- **Estándar General:** Para senderos terrestres, se establece comúnmente en **1 metro lineal** por persona.
- **Alta Montaña:** Debido al equipamiento pesado que portan los montañistas, el espacio se incrementa a **4 m^2**.
- **Senderos sin Equipo:** Si el recorrido no exige accesorios especiales, se pueden considerar **2 m^2**.
- **Zonas Recreativas (Playas):** Se utilizan **4 m^2** por persona para incluir el área social necesaria para objetos personales.
- **Actividades Acuáticas:** En senderos de canoa o kayak, el espacio lo determina la embarcación (usualmente de 5 a 7 metros).

3. El balance hídrico para definir el aforo diario

El balance hídrico es un análisis técnico que permite determinar cuántas personas puede abastecer un sitio sin desequilibrar el ecosistema ni afectar a la comunidad local. Consiste en lo siguiente:

- **Determinación de la Oferta Hídrica Neta (Q_{OHN}):** Se calcula restando el **caudal ecológico** (mínimo necesario para la supervivencia del ecosistema) al caudal de oferta total de la fuente abastecedora.
- **Análisis Estacional:** El balance permite definir los meses de **exceso hídrico** (cuando la precipitación es mayor a la evapotranspiración) y los de **déficit**, para ajustar el aforo en temporadas secas.
- **Cálculo del Aforo (# Personas):** Se utiliza la fórmula: **$# Personas = Q_{OHN} / dot_{bruta}$**.
- **Dotación por Visitante:** Para el cálculo se asumen dotaciones estándar; por ejemplo, **50 litros por persona al día** para visitantes de pasadía y entre **100 y 150 litros** para quienes pernoctan (ocupación permanente).
- **Toma de Decisiones:** Si el Índice de Uso del Agua (IUA) muestra un estado **"Deficiente"**, el administrador debe reducir la capacidad de carga obligatoriamente hasta el caudal disponible.

Para la aplicación de la metodología de capacidad de carga en los sitios de Dosquebradas, se deben seguir los lineamientos técnicos de **Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC)**:

1. Aplicación de los 14 pasos al Lago de la Pradera

La aplicación de los 14 pasos al Lago de la Pradera se centra en su naturaleza como **área recreativa y de humedal**:

- **Paso 4 (Caracterización):** Al ser un entorno de uso intensivo y no un sendero lineal, el cálculo de la superficie (**S**) se realiza en **metros cuadrados (m^2)**. El espacio requerido por persona (**Sp**) para este tipo de áreas sociales se establece en **$4 m^2$**, lo que permite espacio para objetos personales y equipos.
- **Paso 5 (Análisis del recurso hídrico):** Es un paso crítico para el Lago. Se debe calcular la **Oferta Hídrica Neta** y el **Índice de Uso del Agua (IUA)** para asegurar que la actividad turística no afecte el ecosistema acuático ni el abastecimiento local.
- **Paso 8 (Percepción psicológica):** Se deben aplicar encuestas para medir la **sensación de hacinamiento**. En un parque metropolitano, la "satisfacción del visitante" (PSV) es un determinante para ajustar la carga final.
- **Paso 12 (Resultados):** El cálculo final de la **Capacidad de Carga Efectiva (CCE)** debe equilibrar la cantidad de personas con la disponibilidad de servicios públicos y el mantenimiento del espejo de agua.

2. Actividades de senderismo en la Serranía Alto del Nudo

La Serranía Alto del Nudo admite actividades enmarcadas en el **turismo de naturaleza y el ecoturismo**, tales como:

- **Senderismo (recorridos a pie):** Caminatas de dificultad media por ecosistemas de gran riqueza para llegar a puntos con alto significado escénico (miradores).
- **Observación de biodiversidad:** Actividades de observación de **fauna, flora y aves**, que son compatibles con los objetivos de conservación del área.
- **Contemplación y deporte:** Actividades de esparcimiento que buscan conectar sentimental e intelectualmente al visitante con el territorio.
- **Interpretación ambiental:** Recorridos orientados a sensibilizar al visitante sobre los valores naturales de la serranía.

3. Efecto de la capacidad de manejo en el resultado de la CCE

La **Capacidad de Manejo (CM)** es un factor determinante que actúa como un reductor o modulador de la Capacidad de Carga Real (CCR) para obtener la CCE:

- **Fórmula de impacto:** La Capacidad de Carga Efectiva se calcula como **$CCE = CCR \times CM$**.
- **Variables de CM:** Se evalúan tres aspectos principales: **personal** (recurso humano para control), **infraestructura** (vallas, miradores, senderos) y **equipamiento** (GPS, radios, equipos de rescate).
- **Factor reductor:** La CM se expresa como un valor entre 0 y 1 (o porcentaje). Si la administración tiene deficiencias (ej. poco personal o infraestructura deteriorada), la CM será menor a 1, lo que **reducirá el número final de visitantes permitidos (CCE)** para garantizar que la visita sea manejable y segura.
- **Mejora continua:** Conforme el administrador gestione más recursos y alcance un nivel óptimo en personal y equipos, la CCE podrá acercarse más al límite físico ambiental (CCR). Se recomienda un resultado mínimo del **70%** en la CM para mantener condiciones apropiadas de control.

Elaborado por Alejandro Del Río Restrepo.
Contratista de la SDEC de Dosquebradas – año 2026

ASPECTOS TÉCNICOS DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.

1. Aplicación del cálculo de superficie (S) en el Lago de la Pradera

En el caso del Lago de la Pradera, al ser un entorno de uso intensivo y recreativo (no un sendero lineal), la superficie (**S**) se expresa en **metros cuadrados (m^2)**. Para este tipo de áreas sociales y de recreación general, el espacio requerido por persona (**Sp**) se establece en **$4 m^2$**, lo cual permite la libre movilidad e incluye el área necesaria para instalar objetos personales y equipos. Al realizar el cálculo de la superficie disponible, se deben **sustraer las áreas ocupadas por obstáculos naturales** como parches de vegetación, rocas, drenajes o infraestructura previa.

2. Factores que determinan la Oferta Hídrica Neta (Q_{OHN})

La Oferta Hídrica Neta es el caudal disponible en la zona de estudio tras asegurar la supervivencia del ecosistema y se determina mediante la resta del caudal ecológico al caudal de oferta total ($Q_{OHN} = Q_{OT} - Q_{ecol}$). Los factores determinantes son:

- **Caudal de Oferta Total (Q_{OT}):** Se estima mediante modelos de lluvia-escorrentía considerando la precipitación media mensual multianual, el área de la zona de estudio y la capacidad de retención del suelo.
- **Caudal Ecológico (Q_{ecol}):** Es el volumen de agua necesario para no desequilibrar el ecosistema. Se calcula basándose en el **caudal medio mensual más bajo** (Q_{mmb}) y un porcentaje de afectación definido por la autoridad ambiental.
- **Balance Hídrico:** Considera la precipitación media y la **evapotranspiración** (pérdida de agua hacia la atmósfera) para definir los meses de exceso o déficit hídrico en el destino.

3. Influencia de la infraestructura en la Capacidad de Manejo (CM)

La infraestructura es uno de los tres pilares fundamentales para evaluar la respuesta institucional frente al turismo. Su influencia se desglosa de la siguiente manera:

- **Peso en la ponderación:** De las tres variables de la CM, la infraestructura es la que tiene mayor relevancia técnica, con un peso del **50%** en el resultado global (frente al 30% del personal y 20% del equipamiento).
- **Factor reductor del aforo:** La Capacidad de Carga Efectiva se calcula como $CCE = CCR \times CM$. Si la infraestructura operativa (agua, energía, alcantarillado) o la planta turística son insuficientes o están en mal estado, el valor de la CM disminuye, lo que **reduce obligatoriamente el número final de visitantes permitidos**.
- **Criterios de evaluación:** Influye a través de cuatro indicadores: la **cantidad** (relación entre lo que hay y lo óptimo), el **estado físico** (conservación y

limpieza), la **localización** (accesibilidad) y la **funcionalidad** (si realmente sirve para la actividad turística propuesta).

- **Mejora de la carga:** En la medida en que el administrador invierta en **infraestructura liviana sostenible** (como senderos entablados o miradores), se incrementa la CM, permitiendo que la capacidad efectiva se acerque más al límite físico real del entorno.

A continuación, se presenta el listado de fuentes bibliográficas utilizadas para el documento sobre **ecoturismo, capacidad de carga y gestión del recurso hídrico**. El listado sigue las **Normas APA (7.ª edición)** e incluye la trazabilidad.

Fuentes Bibliográficas

- **Cárdenas Giraldo, J. Y. (2009).** *Estrategias de planeación y marketing para el ecoturismo en Colombia* [Trabajo dirigido de grado, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín]. Repositorio Institucional UNAL..
    - *Trazabilidad:* Utilizada para definir el concepto de ecoturismo, la evolución del perfil del ecoturista y las estrategias de marketing segmentado.
- **Cubillos Ortiz, C. R., & Jiménez Mora, Z. (2011).** *Guía Metodológica para el monitoreo de impactos del ecoturismo y la determinación de la capacidad de carga aceptable en la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN)..
    - *Trazabilidad:* Fuente principal para las fórmulas de los tres niveles de capacidad de carga (CCF, CCR, CCE), los factores de corrección por erodabilidad y pendiente, y los indicadores de impacto psicológico y social.
- **Fondo Nacional de Turismo [FONTUR]. (2018).** *Anexo de indicadores de gestión, impacto, producto y resultado al manual para la destinación de recursos y presentación de proyectos*.
    - *Trazabilidad:* Aporta los indicadores de gestión de competitividad y calidad turística para el monitoreo de destinos.
- **Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MinCIT] & ICONTEC. (2014).** *Norma Técnica Sectorial Colombiana NTS-TS 001-1 (Primera actualización). Destino turístico - Área turística. Requisitos de sostenibilidad*.
    - *Trazabilidad:* Define los requisitos legales para la gestión de visitantes y la protección de recursos básicos en áreas turísticas.
- **Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MinCIT] & ICONTEC. (2022).** *Norma Técnica NTC Colombiana 947-1 / NTS-TS 001-1 (Segunda actualización - Etapa de consulta pública). Destinos turísticos. Área turística. Requisitos de sostenibilidad*.
    - *Trazabilidad:* Fuente para la gestión de la variabilidad estacional y los requisitos actualizados de sostenibilidad ambiental y gestión de visitantes.

- **Parques Nacionales Naturales de Colombia [PNNC]. (2024).** *Guía metodológica para la estimación de la capacidad de carga turística en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Dirección General, Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas.
    - *Trazabilidad:* Fuente fundamental para los **14 pasos del cálculo de capacidad de carga**, la metodología de integración del **recurso hídrico** (IUA y OHN) y los estándares de dotación de agua por visitante.
- **República de Colombia. (2022, 7 de febrero).** *Decreto 190 de 2022*. Por el cual se reglamentan los artículos 3°, 4° y 5° de la Ley 2068 de 2020 y se sustituye el Capítulo 8 del Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015, en relación con los atractivos turísticos. Diario Oficial No. 51.941.
    - *Trazabilidad:* Marco legal para la competencia de las autoridades en la fijación de la capacidad de carga de los atractivos.